



forschung

365

Das Wissenschaftsmagazin der Universität zu Köln
The University of Cologne's Journal of Science

Umwelt Environment

Ein Unkraut als Modell:
 Wie passen sich Pflanzen ihrer Umgebung an?

A weed as model
How do Plants adapt to their Environment?



Klimaarchiv Antarktis Was uns vergangene Eiszeiten über die Zukunft unseres Klimas sagen
Climate Archive Antarctica What past Ice Ages tell us about the Future of our Climate

Heute Regen, morgen Sonne Prognosen sollen genauer werden
Rain today, Sun tomorrow Forecasts to be more precise



Umwelt Environment



In den letzten Jahrzehnten hat der Mensch seine Umwelt verändert wie nie zuvor. Der Schutz unserer Umwelt ist dabei zu einem der dringlichsten Themen der Gesellschaft geworden. Mit einem sich verändernden Klima werden neue Technologien und ein nachhaltiger Umgang mit den Ressourcen immer wichtiger. Dabei leistet die Wissenschaft in der Frage, wie wir unsere Umwelt künftig gestalten wollen, einen wesentlichen Beitrag. Nicht zuletzt deshalb widmet sich auch das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung initiierte Wissenschaftsjahr 2012 dem Thema „Zukunftsprojekt Erde“. Es zeigt, wie wichtig eine interdisziplinäre Herangehensweise an das komplexe Thema „Umwelt“ ist.

Forschungsarbeiten der Universität zu Köln befassen sich auf unterschiedlichste Weise mit dem Thema „Umwelt“. In der Klimaforschung erstellen Wissenschaftler anhand von historischen Klimadaten, die sie auf dem Grund des antarktischen Ozeans gewinnen, Modelle für die Zukunft unseres Planeten. Der Transregio 32 untersucht, welche Faktoren Einfluss auf das Wetter nehmen und wie sich daraus genauere Prognosen ableiten lassen. Und im Exzellenzcluster CEPLAS (Cluster of Excellence on Plant Sciences – from complex traits towards synthetic modules), das die Universität zu Köln im Rahmen der Exzellenzinitiative in Kooperation mit der Universität Düsseldorf, dem Max Planck Institut für Pflanzenzüchtungsforschung in Köln und dem Forschungszentrum Jülich betreibt, werden innovative Strategien für eine nachhaltige Pflanzenproduktion entwickelt.

Diese und weitere Ansätze wollen wir Ihnen mit dem vorliegenden Heft vorstellen. Wir wünschen Ihnen eine angenehme Lektüre und freuen uns über Ihr Interesse an unserem Magazin.

Over the last few decades, mankind has been altering his environment like never before. Protection of our environment has therefore become one of society's most pressing themes. With a changing climate, new technology and the sustainable use of resources have also become increasingly important. Science is making an important contribution to the question of how we want to shape our environment in the future. Not least due to this, is the Year of Science 2012 initiated by the Federal Ministry of Education and Research also dedicated to the theme of "Project Earth: Our Future." This shows just how important an interdisciplinary approach to the complex theme of the "environment" is.

Researchers at the University of Cologne are looking at the theme of the "environment" in very differing ways. Climate researchers are compiling models for the future of our planet using historical climate data they have taken from the bottom of the Antarctic Ocean. Transregio 32 is examining the factors that influence the weather and how more exact forecasts can be deduced from them. And in the excellence cluster CEPLAS (Cluster of Excellence on Plant Sciences – from complex traits towards synthetic modules), which is being conducted at the University in Cologne within the framework of an excellence initiative in cooperation with the University of Düsseldorf, the Max Planck Institute for Plant Breeding Research in Cologne and the Forschungszentrum Jülich (Research Center Jülich) innovative strategies for sustainable plant production are being developed.

We would like to present these topics and more in the latest issue. We hope you enjoy reading the new edition of the journal and are delighted about your interest in it.

Prof. Dr. Axel Freimuth | Rektor der Universität zu Köln Rector of the University of Cologne

Prof. Dr. Gereon Fink | Prorektor Forschung und wissenschaftlicher Nachwuchs Prorector of Research and Young Scientists

6

Sichtweisen
Perspectives

52

Wissenschaft im Brennpunkt
Science in Focus

64

Forschungsk Kooperationen
Research Cooperations

74

Aus den SFB
Collaborative Research Centres

78

Forschungspolitik
Research Politics

82

Impressum
Imprint



10

Wie passen sich Pflanzen ihrer
Umgebung an?
How do Plants adapt to their
Environment?



18

Klimaarchiv Antarktis
Climate Archive Antarctica



28

Heute Regen, morgen Sonne
Rain today, Sun tomorrow

Umwelt
Environment



36

Nicht immer ist ein Erdbeben schuld
Earthquakes are not always at Fault



44

Schluss mit Niesen und Kratzen
An End to Sneezing and Itching



52

Wenn wir wollen, was andere haben
When people want what others have



64

Deutsche Sprache – schwere Sprache?
The German Language – a difficult Language?

Vorschau: Die nächste Ausgabe von forschung 365 widmet sich dem Thema „Recht“.
The next edition of forschung 365 will be on the “Law”.

Quartärgeologie – aus der Vergangenheit für die Zukunft lernen

The Quaternary – learning from the Past for the Future



Prof. Dr. Martin Melles
Institut für Geologie und Mineralogie
Institute of Geology and Mineralogy

Es ist heute unumstritten, dass der durch uns Menschen verursachte Treibhauseffekt in den nächsten Jahrzehnten die Klima- und Umweltbedingungen auf der Erde erheblich verändern wird. Abschmelzende Gletscher, ansteigender Meeresspiegel und veränderte land- und forstwirtschaftliche Nutzungsmöglichkeiten sind da nur wenige Beispiele. Große Unsicherheiten bestehen jedoch darin, wie schnell, in welchem Umfang und mit welchen regionalen Unterschieden diese Veränderungen erfolgen werden. Hier kann ein Blick in die geologische Geschichte helfen. Von besonderem Interesse ist dabei das Quartär, auch „Eiszeitalter“ genannt. Dabei handelt es sich um die jüngste erdgeschichtliche Epoche, die den Zeitraum der letzten 2,6 Millionen Jahre umfasst und in der vor etwa 200.000 Jahren der Mensch entstanden ist. Im Verlauf des Quartärs hat es – ohne Einfluss des Menschen – erhebliche Klima- und Umweltveränderungen gegeben. Das gilt zum einen für zyklische, langsam (über Jahrtausende) ablaufende Veränderungen der Sonneneinstrahlung als Folge regelmäßiger Schwankungen der Erdbahnparameter, die ausgeprägte Kalt- und Warmzeiten zur Folge hatten. Zum anderen ist die quartäre Geschichte aber auch durch unregelmäßige Ereignisse, wie plötzliche Süßwassereinträge in den Ozean oder große Vulkanausbrüche, geprägt, mit denen starke Veränderungen auf sehr kurzen Zeitskalen (Jahre bis Jahrzehnte) verbunden waren. Ein besseres Verständnis der natürlichen, d.h. ohne menschlichen Einfluss erfolgten Klimaveränderungen, ihrer Ursachen und ihrer regional unterschied-

lichen Auswirkungen auf die Umwelt kann wesentlich dazu beitragen, die natürlichen Einflussfaktoren auf das Klimageschehen in der Zukunft vorherzusagen und bei Prognosen angemessen zu berücksichtigen, und die Wechselwirkungen im Klima- und Umweltsystem durch Studien der Reaktionen auf vergangene Klimaveränderungen besser zu verstehen. Für die Rekonstruktion der quartären Klima- und Umweltgeschichte werden verschiedene natürliche Archive genutzt. Dazu zählen vor allem Bohrkern von den großen Eisschilden in der Antarktis und in Grönland sowie von den Sedimentabfolgen im Ozean und in Seen. Diese Archive sind im Idealfall chronologisch geordnet und lückenlos gebildet worden. Über Analysen des Alters und der Zusammensetzung der Ablagerungen lassen sich die Veränderungen der regionalen Klima- und Umweltbedingungen über die Zeit rekonstruieren. Die Untersuchungen konzentrieren sich derzeit weltweit darauf, Lücken in den Datenserien zu schließen, sowohl bezüglich der Fläche als auch bezüglich der Zeit. Die Quartärgeologie an der Universität zu Köln leistet vor allem mit ihren Arbeiten in den Polarregionen und an Tiefbohrkernen aus Seen wesentliche Beiträge, die „weißen Flächen“ auf der quartärgeologischen Landkarte zu löschen.

Today it is indisputable that the green house effect caused by us humans will change climatic and environmental conditions considerably. Melting glaciers, rising sea levels and changing land and silvicultural usage possibilities are only a few examples. There is, however, great un-

certainty about how fast, to which extent and with which regional differences these changes will occur. A look at the geological past can help answer these questions. Of special interest for this is the quaternary, or ice age as it is also called. This refers to the youngest geological epoch, which spanned the last 2.6 million years; during it, about 200,000 years ago, humankind came into existence. Over the course of the quaternary, there have been huge climatic and environmental changes that occurred without any influence from humankind. This holds, on the one hand, for cyclical, slow-occurring (over millennia) changes in the solar irradiation resulting from regular fluctuations of the parameter of earth's orbit; colder and warmer periods were the outcome. On the other hand, however, quaternary history is also characterized by irregular events, such as sudden freshwater inflows into the ocean or large volcano eruptions, with which large changes that occurred within very short periods of time (years or decades) are connected. A better understanding of the natural, i.e. climatic changes that occurred without human influence, the causes thereof and the regionally different effects on the environment can significantly contribute to forecasting naturally influenced factors on the climate and effectively using them for prognoses, and to a better interpretation of the interaction between the climatic and environmental systems through studying reactions to past climatic changes. For the reconstruction of quaternary climatic and environmental history various natural archives are being used. These include especially large drill cores from ice sheets in Antarctica and Greenland as well as from sediment layers from oceans and lakes. These archives are chronologically ordered, and, in an ideal situation, without gaps. Changes in the regional climate and environmental conditions over time can be reconstructed using analyses of the ages and the composition of the sediments. At the moment, investigations are concentrating on closing gaps with regard to both the surface area and time in the data series. Quaternary geology at the University of Cologne with its work in the polar regions and on deep drill cores from lakes are contributing to filling in the "blanks" on the quaternary-geological map.



Prof. Dr. Michael Becker-Mrotzek
Institut für Deutsche Sprache und Literatur II
Institute of German Language and Literature II

Der Klimabegriff entstammt der Meteorologie und steht für die Gesamtheit der meteorologischen Vorgänge, Alltagssprachlich auch als Wetter bezeichnet. Das Wort ist wohl Ende des 16. Jahrhunderts als griechisch-lateinischer Ausdruck in seiner heutigen Bedeutung in unseren Wortschatz gelangt. Später wird es dann auch in übertragener Bedeutung für die soziale Atmosphäre verwendet, Alltagssprachlich als Stimmung bezeichnet. Stimmung ist wiederum verwandt mit Stimme, mit der wir unsere Gefühlslage zum Ausdruck bringen. Und so hat der Ausdruck auch Eingang gefunden in die aktuelle Bildungsdiskussion, die spätestens seit der PISA-Studie im Jahre 2000 den Weg aus dem engeren Expertenkreis in die breite Öffentlichkeit gefunden hat.

In einem Land, das sich gerne auch als das der Dichter und Denker bezeichnet, kann es um die Bildung nicht so gut bestellt sein, wenn etwa 20-25 Prozent der Schulabgänger lediglich über Lese- und Schreibfähigkeiten auf Grundschulniveau verfügen. Folgerichtig haben Politik und Bildungsforschung erhebliche Anstrengungen unternommen, um die Situation zu verbessern. Und hier kommt nun das Bildungsklima ins Spiel: Vergleichbar dem meteorologischen Klimawandel geht es auch hier um eine Verbesserung des Klimas. Damit ist ein sogenannter weicher Faktor im Bildungssystem angesprochen, der sich nicht so einfach bestimmen lässt wie beispielsweise Klassengröße, Anzahl der Schulstunden pro Jahr, Stundentafel oder andere quantifizierbare Größen. Den-

noch – oder gerade deswegen – kommt etwa dem Unterrichts- oder Klassenklima für den Lernerfolg eine große Bedeutung zu. Dahinter verbirgt sich die Art und Weise, wie Lehrende mit ihren Schüler/innen und diese untereinander umgehen, wie sie die Klassengemeinschaft erleben. Und da sind die Lehrenden unterschiedlich erfolgreich, eine gute Lernatmosphäre zu schaffen, die die Schüler/innen zum Lernen motiviert und die sie in ihren Lernanstrengungen unterstützt. In ganz ähnlicher Weise herrscht auch in den Familien ein unterschiedliches Bildungsklima. Hier gibt es einen engen Zusammenhang mit dem Leseklima, das den Stellenwert des Lesens und Vorlesens in der Familie beschreibt. In-

teressanterweise ist die Anzahl der Bücher ein guter objektiver Indikator für diesen Klimafaktor. Eine der zentralen Herausforderungen unserer aller Bildungsbemühungen – in Familie, Kindertagesstätten, Schule und Universität – für die kommenden Jahre besteht darin, ein durchgehend gutes Bildungsklima zu schaffen, ein Klima, das Lernanstrengungen und Spaß am Wissenserwerb positiv sieht und entsprechend fördert.

The concept of the German word Klima (Eng. climate) emanates from the area of meteorology and stands for all meteorological processes; the term Wetter (Eng. weather) is also used for it in

Ein gutes Bildungsklima zu schaffen, ist eine zentrale Herausforderung der kommenden Jahre.

Creating a good educational climate is one of the main challenges for the coming years.

everyday use. It entered the German language in its present meaning as a Greek-Latin term at the end of the 16th century. Later it would be used in the metaphorical meaning of the social atmosphere, and in everyday language as a term for mood in German, which is *Stimmung* (Eng. mood). *Stimmung* is in turn related to the German *Stimme* (Eng. voice), with which we express our emotional state. And this is how the term, which left the close circle of experts and became a topic of public debate after the PISA study in 2000, entered the current debate on education.

In a country which likes to consider itself a land of poets and thinkers, the educational situation cannot be that good when 20-25% of school leavers have only elementary level reading and writing skills. As a result, policy makers and education researchers have been making great efforts to improve the situation. And this is where

the educational climate comes into play: comparable with climate change, here it is also about an improvement of the climate. For this reason, a so-called soft factor is addressed in the educational system, which is not as easy to define as, for example, class sizes, annual number of lessons, schedules and other quantifiable sizes. However – or possibly because of this – the lesson and class climate is important for successful learning. The way teachers treat pupils, how teachers and pupils get along with one another and how the atmosphere in the class is are of relevance here. And teachers have different degrees of success in creating a good atmosphere for learning that motivates pupils and supports them in their endeavours to learn. In a very similar way, a different educational climate also prevails in families. Here, there is a close connection with the reading climate, which describes the significance of

reading and reading aloud to children in the family. Interestingly, the number of books in a home is a good objective indication of this climate factor.

One of the challenges central to all our educational endeavours – in the family, day care facilities, schools and universities – for the coming year is to create a good constant educational climate, a climate that sees endeavours to learn and having fun gaining knowledge as positive and encourages this accordingly.

In Zeiten eines guten Klimas bleiben die Konsumgewohnheiten weitgehend stabil

In Times of a Good Economic Climate Consumer Habits largely remain stabile

 Ungeachtet aller Rezessionsszenarien im Zuge der Finanzkrise werden die Deutschen ihrem Status als Konsumoptimisten Europas in puncto Konsumgüter-, Gebrauchsgüter- und Urlaubsnachfrage gerecht. Das Konsumklima in Deutschland in 2012 trotz den Krisen- und Rezessionsängsten und ist im Vergleich zu allen anderen europäischen Staaten außerordentlich robust. Damit bestätigt die Binnenkonjunktur die ihr

zugeschriebene Rolle als wichtige Stütze der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung in Deutschland. Gerade vor dem Hintergrund der Prognosen, wonach sich die Exportdynamik Deutschlands aufgrund der internationalen Krise merklich abschwächen dürfte, ist ein stabiler privater Konsum eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass sich die deutsche Wirtschaft weiter positiv entwickeln und eine Rezession vermeiden kann.

Unternehmen schätzen diese Stabilität, denn neben den rein wirtschaftlich positiven Effekten bleiben Konsumgewohnheiten in den Zeiten eines guten Klimas weitgehend stabil und damit planbar. Wir wissen heute recht gut, dass gerade in Zeiten eines herausfordernden Konsumklimas Verbraucher ihren Konsum nicht nur quantitativ einschränken sondern vor allen Dingen auch qualitativ verändern. So werden im Konsumgüterbereich in Krisenzeiten nicht nur vermehrt Sonderangebote gekauft, sondern es finden auch vermehrt Wechsel von der A-Marke hin zu Handelsmarken statt bzw. Konsumenten benutzen vermehrt Diskonter als Einkaufsstätten. Ganz besonders interessant ist, dass in Zeiten eines Wandels des Konsumklimas zurück zum Positiven, diese Veränderungen nie wieder ganz rückgängig gemacht werden. Wir wissen heute, dass Konsumklimazyklen nicht nur eine temporäre Verhaltensänderung bedingen, sondern dass das Konsumentenverhalten sich qualitativ und vor allen Dingen nachhaltig verändert. In Zeiten eines abgekühlten Konsumklimas wird das Qualitäts-Preis Verhältnis ganz verstärkt geprüft und dies führt zu einem erhöhten Selektionsdruck auf die jeweils existierenden Wertschöpfungsmodelle in der Konsumgüterwirtschaft. Das heißt, dass sich sowohl Hersteller als auch Händler diesem zyklischen Veränderungsdruck mit ihren jeweiligen Wertschöpfungsstrategien anpassen müssen. In der Praxis kann man beobachten, dass viele Unternehmen durch eine größere eigene Wertschöpfungstiefe versuchen, diesem Druck zu begegnen. Es sind besonders die vertikal tief strukturierten Verbraucherkonzepte wie z.B. IKEA, Zara, H&M und Apple, die die letzten Zyklen des Konsumklimas besonders gut überstanden haben bzw. besonders gestärkt daraus hervorgegangen sind. Damit führen temporäre (Konsum)Klimaschwankungen zu nachhaltigen Auswirkungen – die sich zum Teil dann auch strukturell manifestieren. Nicht anders als beim meteorologischen Klima auch.

tion as the consumer optimists of Europe with regard to the demand for consumer goods, consumer products and holidays. The consumption climate in Germany in 2012 is in comparison to all other European states extraordinarily robust despite the fear of crisis and recession. This serves to confirm the role allocated to domestic economic activity as an important sustainer of macroeconomic development in Germany. Stable private consumption is an essential prerequisite for the further positive development of the German economy and for avoiding another recession particularly against the backdrop of the prognosis that the export dynamic of Germany would be significantly weakened due to the international crisis.

Companies appreciate this stability because, in addition to the purely economic positive effects, consumer habits remain largely stable and therefore projectable particularly in times of a good climate. Today we are well aware of the fact that consumers not only limit their consumption quantitatively but also with regard to the quality especially in times of a challenging consumer climate. In this manner, in times of crisis in the area of final goods not only are more special offers bought, but also more consumers changing from

brand names to store brands and going to discount supermarkets as opposed to supermarkets. It is noteworthy that when there is a transition back to a positive climate these changes are never totally reversible. We know today that consumer climate cycles not only account for a temporary behavioural change, but also that consumer behaviour also changes qualitatively and, above all, permanently. In time of a colder consumer climate the quality price ratio is especially scrutinized and this leads to increased selection pressure on the existing value-added model of the consumer goods sector. This means that both the manufacturers and retailers must adapt to this cyclical pressure to change with their value creation strategies. In practice, one can observe that many companies try using their own larger depth of added value to deal with this pressure. It is especially the vertically deep structured consumer concepts such as IKEA, Zara, H&M and Apple that have survived the last cycles of the consumer climate well or come out stronger. In this way, temporary (consumer) climate fluctuations have endurable implications – which become structurally manifest to a certain extent – just like the meteorological climate.



Prof. Dr. Werner Reinartz
Department of Retailing and Customer

Regardless of recession scenarios resulting from the financial crisis, the Germans are living up to their reputa-





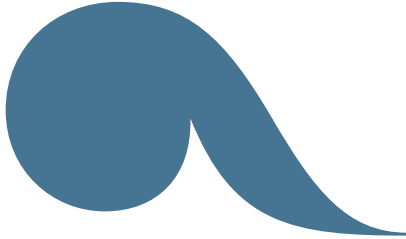
Wie passen sich Pflanzen ihrer Umgebung an?

How do Plants adapt to their Environment?

Dr. Brigitte Osterath

Ein Unkraut als Modell: Weniger Regen, mehr Sonne, sandiger Boden: Wenn eine Pflanze in Tunesien wächst, muss sie sich auf ganz andere Bedingungen einstellen als beispielsweise in Irland. Forscher vom Botanischen Institut untersuchen, wie eine Pflanze derselben Art sich auf genetischer Ebene verändert, um diesen Herausforderungen zu begegnen. Das Wissen wird hoffentlich einmal dabei helfen, die ideale Nutzpflanze zu entwickeln.

A weed as model: Less rain, more sun, sandy ground: when a plant grows in Tunisia, it has to adapt to conditions that are much different to conditions, for example, in Ireland. Researchers at the Botanical Institute at the University of Cologne are examining how the same species of plant changes on the genetic level to meet these challenges. This knowledge will hopefully help to develop the ideal domesticated plants.



Hoch oben im fünften Stock des Biozentrums erstrecken sich die klimatisierten Hallen des Gewächshauses. Durch das schräge Glasdach fallen die Sonnenstrahlen herein, zusätzlich verbreiten etliche Lampen ihr helles Licht – im einen Raum etwas kälter und bläulicher, nebenan wärmer und gelber. Auf den beleuchteten Tischen stehen in Plastikschaalen und -töpfen die Zöglinge der Botaniker: Mais, Kartoffeln, Zuckerrüben. Besonders häufig vertreten ist aber *Arabidopsis thaliana*, auf Deutsch Acker-Schmalwand oder Schotenkresse genannt – ein Unkraut. Die Pflanze wird bis zu 30 Zentimeter groß, hat weiße Blüten und ist auf den ersten Blick recht unscheinbar.

Auch Nicht-Pflanzenkenner werden aber stutzen und sich fragen: Sind diese vielen Pflanzen mit dem Namen *Arabidopsis thaliana* wirklich alle von derselben Art? Denn mal haben sie kleine Blätter, mal große, mal wachsen die Pflanzen eher gedrun-gen, mal strecken sie sich weit nach oben – die Acker-Schmalwand sieht von Tisch zu Tisch immer etwas anders aus. Kein Wunder: Im Gewächshaus züchten die Forscher *Arabidopsis*-Sorten aus ganz unterschiedlichen Regionen der Erde, einige stammen beispielsweise aus den USA, andere aus Russland, wieder andere von den Kapverdischen Inseln. Nur die Pflanzen, die am gleichen Ort wachsen, sehen im Regelfall auch gleich aus: *Arabidopsis* hat sich an ihren Lebensraum unterschiedlich angepasst. Natürliche Variabilität nennen die Forscher das Phänomen; Ökotypen oder Sorten heißen diese Variationen der gleichen Art. Von der Acker-Schmalwand gibt es weltweit

etwa 1600 unterschiedliche Sorten. „Auch wenn sie ganz anders aussehen“, sagt Marcel Bucher, Professor am Botanischen Institut, „sie sind immer noch miteinander kreuzbar.“ Sie haben sich also nicht zu unterschiedlichen Arten entwickelt.

Von der Natur geformt

„So wie es verschiedene Hunderassen gibt, die vielleicht schwarzes oder weißes Fell und kurze oder lange Beine haben, so unterscheiden sich auch die verschiedenen Ökotypen einer Pflanzenart“, sagt Ute Höcker, Professorin am Botanischen Institut. Bei Wildpflanzen hat im Gegensatz zu den Nutzpflanzen und den Hunderassen aber nicht der Mensch seine Hand im Spiel: Die Region, in der eine Pflanze wächst, beeinflusst deren Entwicklung stark. Zum Beispiel: Wie warm ist es dort, wie viel Regen fällt, wie ist der Boden beschaffen, wie hoch ist die UV-Einstrahlung? So formt der Standort das Aussehen und auch die Eigenschaften einer Pflanze, etwa die Größe ihrer Blätter und ihrer Früchte, ihre Blütezeit oder die Länge der Wurzeln.

Diese Unterschiede kommen durch spontane Mutationen zustande; die natürliche Selektion erhält sie, wenn sie der Pflanze einen Vorteil gegenüber anderen Pflanzen bietet. Dieses elementare Prinzip der Evolution kennt man seit Charles Darwins Galápagos-Finken. Ein Geheimnis ist es aber nach wie vor, wie genau die Pflanze sich an ihre Umgebung anpasst, also welche molekularen Mechanismen auf genetischer Ebene dort mitspielen. Das wollen die Kölner

Forscher jetzt im Rahmen des beantragten Projektes CEPLAS (Cluster of Excellence on Plant Sciences) genauer untersuchen.

„Zunächst einmal müssen wir wissen, welche Gene für welche Eigenschaft von *Arabidopsis thaliana* verantwortlich sind“, erklärt Ute Höcker. Die Forscher vergleichen dafür die Genome unterschiedlicher *Arabidopsis*-Ökotypen, um herauszufinden, welche Änderung im Erbgut die Änderung im Aussehen bewirkt hat. Meistens ist es aber nicht ein einzelnes Gen, das für eine Eigenschaft verantwortlich ist, sondern mehrere: sogenannte regulatorische Netzwerke. Das ist ein kompliziertes Zusammenspiel von Transkriptionsfaktoren, also Eiweißen, die dafür sorgen, dass bestimmte Gene abgelesen werden können.

Das Ziel der Forscher: einmal den Bauplan einer Pflanzenart genau zu kennen. „Wenn wir verstehen, wie die Anpassung auf molekularer Ebene funktioniert, dann kann man mit Hilfe dieses Bauplans versuchen, auch andere Pflanzen – Nutzpflanzen – zu verstehen. Denn die Prozesse sind dort sicherlich verwandt“, sagt Ute Höcker. Beispielsweise habe man an *Arabidopsis* untersucht, wie die Pflanze entscheidet, wann sie blüht. „Die entscheidenden Gene hat man dann in einen Orangenbaum transferiert. Und so hat man den Baum dazu bekommen, früher zu blühen, nämlich bereits, als er gerade ein Jahr alt war.“ Normalerweise blühen Orangenbäume erst, wenn sie ein Alter von mindestens sechs Jahren erreicht haben.

Die Maus der Pflanzenforscher

Das Unkraut *Arabidopsis*, ein Kreuzblütler wie Raps, ist die ideale Modellpflanze für die Botaniker. Sie hat im Vergleich zu anderen Pflanzenarten ein relativ kleines Genom mit nur fünf Chromosomen, lässt sich einfach kultivieren und vermehrt sich sehr schnell: Es dauert nur acht Wochen, bis ihre Samen reif sind. Daher wurde auch ihr Genom als erstes Pflanzengenom komplett entschlüsselt; das war im Jahre 2000.

„Die Acker-Schmalwand ist für die Botaniker das, was die Maus für die Säugetierforscher ist: ein Modellorganismus“, sagt Marcel Bucher. Man kann an *Arabidopsis* einfach Zusammenhänge studieren, wie sie



Die *Arabidopsis thaliana* passt sich an ihren Lebensraum unterschiedlich an.
Die Forscher nennen dieses Phänomen „natürliche Variabilität“.
Arabidopsis has adapted to its habitat in different ways.
Researchers call the phenomena "natural variability".

in höheren Pflanzen die Regel sind. Und die Forschungsinfrastruktur ist hervorragend: „Es gibt freie Datenbanken von Arabidopsis-Mutanten im Internet“, erläutert der Forscher. „Wir können sogar für wenige Euro einzelne Mutanten zu nahezu jedem Gen von Arabidopsis bestellen.“

Die Kölner Botaniker gewinnen die DNA der Acker-Schmalwand aus den Blättern der Pflanze und sequenzieren dann das Genom, sie ermitteln also die genaue Abfolge der Basenpaare. „Das war früher eine sehr zeitaufwändige und teure Sache, aber inzwischen lässt sich das komplette Erbgut einer Arabidopsis-Pflanze innerhalb von wenigen Wochen bestimmen“, sagt Höcker. „So wird es jetzt mit den neuen Sequenziergeräten möglich, die natürliche Variabilität von Pflanzen genetisch zu charakterisieren.“ Weltweit haben Forscher bereits das komplette Genom von 200 Arabidopsis-Sorten entschlüsselt, in den nächsten Jahren sollen es tausend werden, genauer: eintausendundeins. So lautet auch der Name des Projektes „1001 Genomes“.

Sonnencreme für Pflanzen

Die Arbeitsgruppe von Ute Höcker schaut sich Anthocyane in Arabidopsis genauer an – das sind Pflanzenfarbstoffe, die Brombeeren ihre violette Farbe geben. Auch die Acker-Schmalwand bildet Anthocyane in ihren Blättern, und zwar umso mehr, je höher die Lichtintensität ist. „Soweit wir wissen, dienen die Anthocyane der Pflanze als UV-Schutz – sie übernehmen also die Funktion einer Sonnencreme“, sagt Höcker.

Die verschiedenen Arabidopsis-Ökotypen unterscheiden sich in ihrer Fähigkeit, Anthocyane zu produzieren: einige

machen generell viel mehr als andere. Die Forscher vermuten, dass sich die Ökotypen in sogenannten Master-Regulatoren unterscheiden, das sind Transkriptionsfaktoren, die gleichzeitig auf mehrere Gene wirken. Die verschiedenen Ökotypen variieren darin, wie viel von den Master-Regulatoren eine Zelle herstellt, wie gut sie auf die Gene wirken und wie effizient sie sich vom UV-Licht in Gang setzen lassen. „Wir wollen jetzt herausfinden, wie sich die Master-Regulatoren in der Evolution entwickelt haben“, erläutert Ute Höcker, „um die große Bandbreite an Ökotypen zu verstehen.“ Das untersucht die Biologin in Kooperation mit Martin Hülskamp und Marcel Bucher am Botanischen Institut.

Master-Regulatoren beeinflussen auch, wie viele Blatthaare eine Arabidopsis-Pflanze bildet, dem Spezialgebiet von Hülskamp. Blatthaare sind Strukturen auf den Oberflächen, welche die Pflanzen beispielsweise vor Flüssigkeitsverlust oder zu starker Sonneneinstrahlung schützen. Weiterhin unterscheiden sich die Arabidopsis-Ökotypen in den Sekundärmetaboliten, die sie bilden: Das sind chemische Stoffe, die der Pflanze zum Beispiel Schutz gegen Fressfeinde oder Krankheitserreger verleihen. Die Gruppe um Ulf-Ingo Flügge arbeitet an der Frage, welche Sekundärmetabolite, biosynthetische Stoffwechselwege und Regulatoren bei der Interaktion mit der Umwelt entscheidend sind.

Die Forscher am Botanischen Institut stehen in enger Kooperation mit Wissenschaftlern am Max-Planck-Institut für Pflanzenzüchtungsforschung am Stadtrand von Köln. Dort untersucht die Arbeitsgruppe von George Coupland, wie

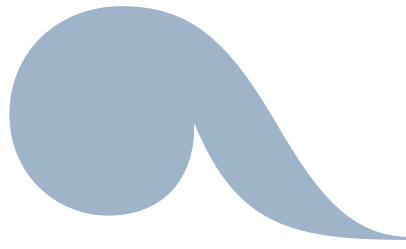
sich einjährige von mehrjährigen Arten in ihrem genetischen Bauplan unterscheiden. Arabidopsis thaliana ist einjährig, die nah verwandte Art Arabis alpina, die Alpen-Gänsekresse, hingegen mehrjährig. Auch hier dient die genetische Variation, die sich im Laufe der Evolution gebildet hat, dazu, die Funktionsweise der Pflanzen zu verstehen.

Züchten in der Zukunft

Die Forscher hoffen, dass ihre Untersuchungen einmal dabei helfen werden, die Erträge in der Landwirtschaft zu steigern. „Wir stehen vor einem Paradigmenwechsel“, sagt Marcel Bucher. „In Zukunft werden wir Pflanzen ganz anders züchten müssen als bisher.“ Denn um die wachsende Weltbevölkerung zu ernähren, muss die Landwirtschaft ihre Produktivität verdoppeln, sagt er. „Das ist mit den klassischen Züchtungsmethoden nicht möglich.“

In der klassischen Zucht kreuzt man Organismen einer Art miteinander, um mit viel Glück und Geduld Pflanzen mit genau den Eigenschaften zu bekommen, die man haben möchte. „In Zukunft wird man aber artenübergreifend züchten, also Erbgut von einer Pflanzenart in eine andere Art übertragen“, prognostiziert Bucher. Ziel ist die ideale Kulturpflanze: Sie ist wassersparend, mehrjährig, nimmt effizient Nährstoffe auf, bildet viel Biomasse und ist gut gerüstet gegen Schädlinge.

Wenn die Kölner Botaniker wissen, welches Erbgut einer Pflanze welche Eigenschaft bewirken, wissen sie also auch, welche Gene es sich lohnt, von einer Art auf eine andere zu übertragen – und wie eine solche Übertragung am besten funktioniert.



niert. „Wir können mit unserer Forschung sicher nicht die Welt retten, aber wir hoffen, einen Beitrag zur Ernährungssicherheit leisten zu können“, sagt Bucher. Auf dem Weg dorthin hilft ihnen *Arabidopsis thaliana* – ein einfaches Unkraut.

Andere Projekte am Botanischen Institut und am Institut für Entwicklungsbiologie

- Wie lässt sich bei Nutzpflanzen die Produktion von Biomasse erhöhen? Damit beschäftigt sich die Arbeitsgruppe um Ulf-Ingo Flügge. Die Forscher versuchen beispielsweise, die Erträge von Stärke bei der Kartoffel, von Zucker in der Zuckerrübe oder von Fetten in Raps zu steigern. Dazu greifen die Wissenschaftler gezielt in pflanzliche Transport- und Stoffwechselprozesse ein.
- Wie *Arabidopsis thaliana* entscheidet, dass es an der Zeit ist, beispielsweise ein Blatt zu bilden, untersucht die Arbeitsgruppe von Wolfgang Werr. Die Forscher nehmen dafür das Sprossmeristem unter die Lupe, quasi die Stammzellen der Pflanzen: Aus ihnen bilden sich Blätter, Blüten und vieles mehr. Die Wissenschaftler vergleichen *Arabidopsis* mit entfernten Pflanzenspezies und wollen wissen: Welche Gene beeinflussen das unterschiedliche Aussehen einer Pflanzenart?
- Forschungsobjekte der Arbeitsgruppen von Michael Melkonian, Burkhard Becker und Kerstin Hoef-Emden sind einzellige Algen. Algen leisten etwa die Hälfte der globalen Photosynthese und stehen am Beginn aller aquatischen Nahrungsnetze. Die Wissenschaftler arbeiten an Projekten zur Evolution, Biodiversität, Zellbiologie sowie Biotechnologie von Algen. Den Arbeitsgruppen stehen dafür über 2500 Algenstämme der Kölner Algensammlung zur Verfügung.

*Up here on the fifth floor of the Biocenter are the acclimatized halls of the green houses. Through the slanted glass ceiling shafts of sunlight shine through, in addition to this, there are also many different lights – in a somewhat colder room bluish light, and next door in a warmer room more yellow light. The botanist's saplings are on the illuminated tables in plastic planting pots: corn, potatoes, and sugar beet. There is, however, quite a lot of *Arabidopsis thaliana*, which is also called thale cress or mouse-ear cress – and is a weed. The plant grows to up to a height of 30 centimetres, has white flowers and is quite unremarkable at first sight.*

*Even those unfamiliar with plants will, however, stop and ask: Are all these plants called *Arabidopsis thaliana* really all the same species of plant? This is because some have small leaves, some large leaves, some are quite compact, and others are very tall – each table of thale cress looks different to the next. It is no wonder; the researchers are growing *Arabidopsis* plants that originate from completely different regions of the world – some are, for example, from the USA, others from Russia, and others from the Cape Verde Islands. As a rule only those plants that grow in the same place look the same: *Arabidopsis* has adapted to its habitat in different ways. Natural variability is what researchers call the phenomenon: ecotypes or cultivars is the name of variations of the same species. There are approximately 1600 different types of thale cress worldwide. “Even if they look completely different,” says Marcel Bucher, a professor at the Botanical Institute, “they can still be crossed*

with one another.” This means that they have not evolved into different species.

Formed by nature

“Just as there are different breeds of dogs that have black hair or white hair or short legs or long legs, there are also different ecotypes of one species of plant,” says Ute Höcker, professor at the Botanical Institute. In the case of wild flowers, in contrast to domestic plants and breeds of dog, humans have not had a hand in this: the region where a plant grows strongly influences its development. For example: How warm is it there? How much rainfall is there? How is the soil? How high is the UV irradiation? In this way, the place where a plant grows plays a central role in the appearance and characteristics of it, such as the size of its leaves and fruits, its blooming period and the length of its roots.

These differences occur due to spontaneous mutations; natural selection maintains this when it offers certain plants an advantage over other plants. This elementary principle of evolution has been known since Charles Darwin's Galápagos finches. It is still a secret how exactly the plants adapt to their environment, i.e. which molecular mechanisms play a role on the genetic level. This is exactly what the Cologne researchers are examining within the framework of the proposed project CEPLAS (Cluster of Excellence on Plant Sciences).

*“We first of all need to find out the genes responsible for the different characteristics of the *Arabidopsis thaliana*,” explains Ute Höcker. For this purpose, the researchers are comparing different genomes of Ara-*



Arabidopsis ecotypes to find out which differences in the genotype cause the variations in appearance. It is not usually, however, one single gene that is responsible for a characteristic, but many different ones: so-called regulatory networks. This is a complicated interplay between transcription factors, i.e. proteins, which ensure that certain genes can be read.

The objective of the researchers: to understand the blueprints of plant species. "When we understand how adaptation functions on a molecular level, then, with the help of this blueprint, it can be attempted to understand plants – domesticated plants. This is because the processes are, no doubt, related there," says Ute Höcker. How plants decide when to flower has been examined, for example, using the *Arabidopsis*. "The decisive gene was then transferred to an orange tree. In this way it was possible to bring the tree to blossom earlier, namely, when it was only one year old." Orange trees usually blossom when they reach a minimum age of six years.

The mouse of plant researchers

The weed *Arabidopsis* or cruciferous plants like rape are the ideal model

plants for botanists. *Arabidopsis* have in comparison to other plant species a relatively small genome with only five chromosomes, are easy to cultivate and grow in number very quickly: they only need eight weeks until their seeds are mature. For this reason, its genome was the first plant genome to be completely mapped; this was in the year 2000.

"Thale cress is for botanists that what mice are for zoology: a model organism," says Marcel Bucher. It is possible to study simple correlations that also occur in higher plant species. And the research infrastructure is excellent: "There are free data banks on *Arabidopsis* mutants in the internet," explains the researcher. "We are even able to order individual mutants of almost every gene of the for *Arabidopsis* at very little expense." The Cologne botanists take DNA from leaves of the thale cress and then sequence the genome; they are therefore able to determine the exact sequence of the base pair. "This used to be a very time-consuming and intensive process, but now the complete genotype of an *Arabidopsis* plant can be identified within a period of a few weeks," says Höcker. "It is now possible with the new DNA sequencer to characterize the natural variability

of plants." Researchers worldwide have mapped the complete genome of 200 species of *Arabidopsis* and over the next few years it is to be one thousand, or to be more exact: one thousand and one. This is the name of the project "1001 Genomes."

Sun cream for plants

The research group working under the direction of Ute Höcker are examining anthocyanin in *Arabidopsis* more closely – these are vacuolar pigments; vacuolar pigments give blackberries their violet colour, for example. The leaves of thale cress also produce anthocyanin, and the higher the light intensity the more it produces. "As far as we know, anthocyanin serves as UV protection – they take over the function of sunscreen," says Höcker.

The different *Arabidopsis* ecotypes differ from one another with regard to their ability to produce anthocyanin: some tend to make a lot more than others. Researchers assume that the ecotypes can be differentiated into so-called master regulators, which are transcription factors and have an effect on many different genes at the same time. The different ecotypes vary with regard

to the amount of master regulators their cells produce, to what extent they affect the gene and how efficiently UV light activates them. "We now want to find out how the master regulators have developed over the course of evolution," explains Ute Höcker, "in order to understand the wide scope of ecotypes." This is what the biologist is investigating at the Botanical Institute in cooperation with Martin Hülkamp and Marcel Bucher.

Master regulators also influence how many trichomes an *Arabidopsis* has, Hülkamp's area of expertise. Trichomes are structures on the surface of the plant that protect it from moisture loss or strong sunlight, for example. The *Arabidopsis* ecotypes differ with regard to the secondary metabolites they produce: these are chemical compounds that provide the plant with protection against herbivores or pathogens. The group working under the direction of Ulf-Ingo Flügge is working on finding out the secondary metabolites, biosynthetic metabolic pathways and regulators decisive during interaction with the environment.

The researchers at the Botanical Institute work closely with scientists from the Max Planck Institute for Plant Breeding Research, which is located on the outskirts of Cologne. There the research group of George Coupland is examining how annuals differ from perennials in their genetic blueprint. *Arabidopsis thaliana* is an annual while the closely related Alpine Rock Cress is, in contrast, perennial. Genetic variation, which developed during the course of evolution, also serves here for a better understanding of the functionality of the plants.

Breeding in the future

The researchers hope that their investigations will help increase harvests in agriculture. "We are on the verge of a paradigm shift," says Marcel Bucher. "In the future, we will have to breed plants in a manner that is completely different to how we do it now." This is because agriculture will have to double its productivity to feed the growing world population, he says. "This is not possible with classical breeding methods."



Welche Gene sind für welche Eigenschaften von *Arabidopsis thaliana* verantwortlich?

Die Forscher vergleichen die Genome unterschiedlicher *Arabidopsis*-Ökotypen.

The researchers are comparing different genomes of Arabidopsis ecotypes to find out which differences in the genotype cause the variations in appearance.

In classical breeding methods, organisms of one species are crossed with another in order to, with lots of luck and patience, breed plants with exactly those characteristics that one wishes to have. "In the future, cross-species breeding, that means, transferring genotypes from one type of plant to another will be used," predicts Bucher. The objective is the ideal crop plant: it is water efficient, perennial, absorbs nourishment efficiently, produces a lot of biomass and is well equipped to deal with pests. When the Cologne botanists know which genotype causes a characteristic, they also know which gene it is worth transferring from one species to another – and how this transfer will work best. "We will probably not be able to save the world with our research, but we hope to contribute to food security," says Bucher. On the way to achieving this, the *Arabidopsis thaliana* is helping – a common weed.

Other projects at the Botanical Institute and the Institute for Developmental Biology

- How can the production of biomass be increased in domesticated plants? This is what the research group working under the direction of Ulf-Ingo Flügge is looking at. The researchers are trying to increase yields of starch from potatoes, sugar from sugar beet and fat from rapeseed, for example. For this purpose, the scientists are examining plant transport and metabolic processes.
- How the *Arabidopsis thaliana* decides it is time to grow a leaf is what the research group of Wolfgang Werr are looking at. To find this out, the researchers are examining shoot meristem, basically the stem cells of the plant: from them leaves and flowers and much more are produced. The scientists are comparing *Arabidopsis* with distantly related plant species and want to know: Which gene influences the appearances of plant species?
- The research and research groups of Michael Melkonian, Burkhard Becker and Kerstin Hoef-Emden are examining single cell algae. Algae are responsible for about half of global photosynthesis and are at the beginning of all aquatic food webs. The scientists are working on projects on evolution, biodiversity, and cell biology as well as the biotechnology of algae. Over 2500 algae strains in the Cologne algae collection are at the disposal of the research groups.





Klimaarchiv Antarktis

Was uns vergangene Eiszeiten über die Zukunft unseres Klimas sagen

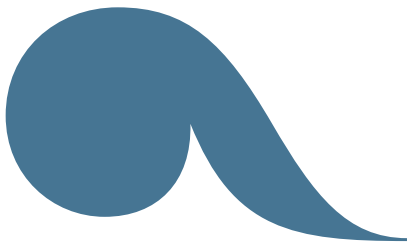
Climate Archive Antarctic

What past Ice Ages tell us about the Future of our Climate

Sebastian Grote

Die Erforschung der Polargebiete ermöglicht einen Blick in das Klima vergangener Zeiten. Mit den Informationen, die auf dem Grund des antarktischen Ozeans gespeichert sind, lassen sich aber auch Modelle für die Zukunft unseres Planeten erstellen. Ein internationales Forschungsteam hat durch Bohrungen im Weddell-Meer bedeutende Erkenntnisse über das Ende der letzten Eiszeit gewonnen. Der führende Wissenschaftler ist der Kölner Paläoklimatologe Dr. Michael Weber.

We are able to examine the climate in the past thanks to research of the Polar Regions. With the information that is saved at the bottom of the Antarctic Ocean, models for the future of our planet can be compiled. An international research team has gained important insight into the end of the last ice age from drilling in the Weddell Sea. The Cologne paleoclimatologist Dr. Michael Weber is in charge of the project.



November 1989. Während in Deutschland die Wende in vollem Gange ist, bricht auf der anderen Seite der Erde der deutsche Eisbrecher Polarstern zu einer Expedition in die Antarktis auf. Mit an Bord ist der junge Wissenschaftler Michael Weber. Sein Ziel: der südöstliche Teil des Weddell-Meeres. Für seine Doktorarbeit benötigt er Bohrkerne vom Meeresboden des antarktischen Ozeans. Einige der Sedimentproben bearbeitet Weber später im Labor, der Großteil aber landet für viele Jahre im Archiv.

Zwei Jahrzehnte später bilden diese Bohrkerne schließlich die Grundlage für einen wichtigen Beitrag zur Erforschung der Eiszeiten. Der mittlerweile habilitierte Weber hat zusammen mit seinen Kollegen herausgefunden, dass die Eisschilde der Arktis und Antarktis fast gleichzeitig ihre maximale Ausdehnung erreicht hatten und vor 19.000 Jahren zu schmelzen begannen: „Der Rückzug der Antarktischen Eisschilde begann somit fast 5.000 Jahre früher als bisher angenommen“, sagt Weber. Die Ergebnisse seiner Forschung erschienen letztes Jahr in der renommierten Fachzeitschrift „Science“.

Bohrkerne aus der Tiefsee bilden den Schlüssel zur Erforschung der Eiszeiten

Wer die Zukunft unseres Klimas verstehen will, muss einen Blick in die Vergangenheit werfen. Auf der Erde gibt es eine Vielzahl an natürlichen Archiven, die noch unerforscht sind. In den Polargebieten der Erde etwa sind Informationen gespeichert, die

Millionen von Jahren zurückliegen. Informationen, die grundlegende Hinweise zur Veränderung unseres Klimas liefern.

Wenn Michael Weber mit der Polarstern oder anderen Forschungsschiffen in der Antarktis ist, interessiert er sich vor allem für Bohrkerne vom Meeresgrund der Ostantarktis. Die Polarstern ist eines der leistungsfähigsten Forschungsschiffe der Welt. Als Eisbrecher konstruiert eignet sie sich perfekt für den Einsatz in Arktis und Antarktis. Seit 1982 hat sie über 50 Expeditionen in den Polargebieten abgeschlossen. Auf dem deutschen Multifunktionsschiff arbeiten neben Geologen auch Wissenschaftler aus vielen anderen Naturwissenschaften: Biologen, Chemiker und Ozeanographen, um nur einige zu nennen. Das Schiff ist an über 300 Tagen im Jahr auf See. Dabei bereist es für gewöhnlich das Polargebiet, in dem gerade Sommer ist. Auf dem Schiff befindet sich ein Bohrgerät, mit dem sich Bohrkerne auch aus größeren Wassertiefen gewinnen lassen. Dazu lässt die Crew ein etwa 15 Meter langes Stahlrohr über eine Seilwinde langsam ins Wasser. Etwa eine Stunde später und 3000 Meter tiefer hat das Rohr den Meeresgrund erreicht. Ein Kopfgewicht von mehreren Tonnen sorgt für die entsprechende Beschleunigung auf den letzten Metern. „Im Optimalfall steckt das Rohr dann bis zu dem Kopfgewicht im Boden“, erklärt Weber. „Wenn es aber nicht richtig aufkommt, kann da auch schnell was kaputt gehen. Das ist eine Sache der Erfahrung, ein wenig Glück gehört aber auch dazu.“ Anschließend holen die For-

scher das mit Sediment gefüllte Rohr zurück an Bord, wo es in Meterstücke zerteilt und beprobt wird.

Vor 19.000 Jahren zog sich das Schelfeis abrupt zurück

Jetzt beginnt die eigentliche Forschung. Jedes Meterstück wird noch einmal längs in zwei Hälften unterteilt. Eine ist für die Ewigkeit vorgesehen und wandert unberührt ins Archiv des Alfred-Wegener-Instituts. Mit der anderen Hälfte führen die Wissenschaftler eine Reihe von Untersuchungen zu Sedimenteigenschaften oder zur Altersbestimmung durch.

Anhand der Bohrkerne konnte Weber mit seinen Kollegen den Vorgang rekonstruieren, der vor 19.000 Jahren zum Schmelzen der antarktischen Eisschilde führte. Stark vereinfacht lässt er sich folgendermaßen beschreiben: Während der letzten Eiszeit schob das Schelfeis kontinuierlich lockeres Gestein vor sich her, das schließlich über die Kante rutschte und im Ozean landete. In den Bohrkernen kann man sehen, dass dieses Material auf dem Meeresgrund so genannte Warven bildete. Das sind jahreszeitlich variierende Ablagerungen, die ähnlich wie Baumringe einzelne Schichten bilden. Je nach Strömungsstärke wurde mal feineres und mal gröberes Material abgelagert. Lange fand dadurch eine Sedimentierung von zwei bis vier Metern pro Jahrtausend statt, bis dann schließlich vor 19.000 Jahren dieser Prozess abrupt aufhörte. Von nun an betrug die Ablagerung nur noch wenige Zentimeter pro Jahrtausend. An Stelle der geschichteten Warven trat außerdem eine Sedimentschicht, in der Lebewesen ihre Spuren hinterlassen haben. „Daraus können wir die Schlussfolgerung ziehen, dass sich der antarktische Eisschild vor 19.000 Jahren zurückgezogen hat, die Meereisdecke aufriss und kein neues Sediment mehr in den tiefen Ozean geschoben wurde“, erklärt Weber.

Überlieferer der Eiszeiten

Für die Datierung dieser Prozesse entnahmen Weber und seine Kollegen den Bohrkernen Proben, in denen so genannte



Sedimentproben aus der Tiefsee werden im Labor bearbeitet.
Sediment samples from deep-sea are processed in the laboratory.

kalkschalige Foraminiferen vorkommen. Das sind einzellige Mikroorganismen, die einst an der Wasseroberfläche lebten und deren fossile Überreste hauptsächlich auf dem Meeresboden zu finden sind. Die isotopische Zusammensetzung ihrer Schalen weist auf Temperatur und Salzgehalt des Wassers hin. „Für unsere Forschung in der Antarktis sind Schwankungen des Salzgehalts im Wasser wichtig“, erklärt Weber. „Wenn ein Eisberg von der Schelfeiskante abbricht und zu schmelzen beginnt, dann kommt sehr viel Süßwasser in den Ozean. Durch die Kalkschaler können wir also rekonstruieren, wann es Phasen gegeben hat, in denen der Eisschild intensiv abgebrochen ist.“

Foraminiferen sind in der Antarktis allerdings sehr selten. Hier eine ausreichende Menge zu finden, ist mühsame Puzzlearbeit kombiniert mit einem Quäntchen Glück. Mittlerweile konnten Wissenschaftler jedoch das Analyseverfahren deutlich verbessern. Für die Auswertung benötigen sie heute viel weniger Foraminiferen als vor zwanzig Jahren. „Das zeigt, wie wichtig Tiefwasserarchive für die Erforschung der Polargebiete sind“, betont Weber.

„Mit neuen Forschungsmethoden und Erkenntnissen können wir uns heute einer Datenbank von archivierten Bohrkernen bedienen.“ Im Alfred-Wegener-Institut liegen nach wie vor viele Bohrkern, die noch unberührt sind und darauf warten, erforscht zu werden. Für die Wissenschaftler ist es dabei egal, wer die Bohrkern wann gezogen hat. Alle müssen bestimmte Standardparameter erfüllen, damit die Daten der Forschung zur Verfügung stehen.

Der Meeresspiegel steigt deutlicher als erwartet

Die Informationen aus den Bohrkernen benötigen Klimaforscher zur Optimierung ihrer Modelle. Klimamodelle werden mit Hilfe von komplexen Computersimulationen erstellt, um das Klima für einen bestimmten Zeitabschnitt zu berechnen. Dabei handelt es sich allerdings nicht um hundertprozentig sichere Prognosen, sondern lediglich um eine Annäherung an mögliche Szenarien. Der Anstieg des

Meeresspiegels ist neben der Temperaturentwicklung eine zentrale Komponente des Klimawandels. Durch das Schmelzen von Gletschern und Eisschilden gelangt zusätzliches Wasser in die Weltmeere. Mit einem Modell namens „Sea-Level Fingerprinting“ konnten Weber und seine Kollegen berechnen, was passiert, wenn der Eisschild in der Nordhemisphäre so weit abschmilzt, dass der Meeresspiegel weltweit um 10 Meter ansteigt. Arktis und Antarktis sind dabei keinesfalls so isoliert voneinander wie lange Zeit angenommen. „Wenn das Eis in der Arktis schmilzt, dann hat das einen unmittelbaren Effekt auf die Antarktis. Dadurch, dass der Meeresspiegel steigt, hebt er das Eis an der antarktischen Schelfkante. Die nachrückenden Eismassen des Inlandes schieben es schließlich ins Meer, wo es abbricht“, so Weber.

Eine zweite Komponente, die zum Schmelzen des Antarktischen Eisschildes führen kann, ist die Erwärmung der Ozeane. Durch Tiefwasserzirkulationen gelangt Wärme an die Basis der Gletscher, dort wo sie einige hundert Meter unter der Wasseroberfläche auf dem Kontinent aufsitzen. Weber geht davon aus, dass Warmwasser aus dem Nordatlantik vor 19.000 Jahren durch ein Anspringen der Zirkulation im Weddell-Meer das Eis zum Schmelzen gebracht haben könnte.

Bisher sahen Wissenschaftler besonders die Abschmelzrate der Westantarktis als problematisch. Ihr Eisschild liegt

fast auf Meeresniveau und verliert daher leicht Masse an den Ozean. Dagegen galt der Ostantarktische Eisschild bislang als vergleichsweise stabil.

Ein Rückzug der Eisschicht findet aber auch hier statt, wie die Auswertung der Tiefseebohrkerne zeigt. Weber geht zwar nicht davon aus, dass die Ostantarktis so instabil ist wie die Westantarktis, nur ist die Ostantarktis um ein Vielfaches größer. Ein kleiner Vergleich: Wenn die Westantarktis vollständig abschmilzt, steigt der Meeresspiegel um bis zu sieben Meter. Bei der Ostantarktis wären es dagegen 70 Meter. Das ist allerdings eine rein theoretische Überlegung, denn ein solches Szenario würde Jahrtausende dauern.

„Wenn es tatsächlich so ist, dass der Ostantarktische Eisschild in der Vergangenheit stärker zum Anstieg des Meeresspiegels beigetragen hat, dann war er deutlich instabiler, als wir das bisher angenommen haben“, erklärt Weber. Diese Instabilität sollte demnach in zukünftigen Klimamodellen berücksichtigt werden. Die Abschmelzrate des antarktischen Eisschildes und daraus resultierende Prognosen für den Anstieg des Meeresspiegels müssen sehr wahrscheinlich nach oben korrigiert werden. Ob es sich dabei um einige Zentimeter oder gar um Meter handelt, ist allerdings unklar.

Momentan arbeitet Weber an einer Studie, die Aufschluss darüber geben soll, wo und wann genau das antarktische Eis geschmolzen ist während der Meeres-

Der deutsche Eisbrecher →
„Polarstern“ auf dem Weg zu
einer Expedition in die Antarktis.

*The German icebreaker
“Polarstern” is commencing its
expedition to Antarctica.*



spiegel seit Ende der letzten Eiszeit um 120 Meter angestiegen ist: „Für den bisher weitgehend unbekannten Anteil der Antarktis zum Meeresspiegelanstieg haben wir fundamental neue Erkenntnisse. Sie dürften für das Verständnis der Prozesse sowie für künftige Meeresspiegelprognosen von noch größerer Bedeutung sein als unsere zurückliegende Studie zur Ausdehnung der Eisschilde“, so Weber.

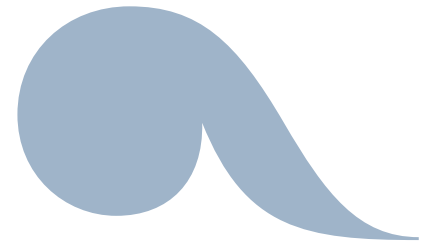
Wir leben in einer außergewöhnlich langen Warmzeit

Für den Wechsel zwischen Eiszeiten und Warmzeiten gibt es viele Ursachen, die noch nicht alle vollständig aufgeklärt sind. Wissenschaftler sind sich aber einig, dass der Strahlungshaushalt der Erde dabei eine wichtige Rolle spielt. Die theoretischen Überlegungen zu diesem Phänomen erbrachte der jugoslawische Geophysiker und Mathematiker Milutin Milanković bereits in den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts. Eine internationale Anerkennung erfuhr seine Forschung zum Strahlungshaushalt der Erde allerdings erst viele Jahre später. Kurz gesagt, beinhaltet die Theorie Folgendes: Die Drehung der Erde um ihre eigene Achse und um die Sonne unterliegt regelmäßigen Veränderungen, die dazu führen, dass die Einstrahlung von Sonnenlicht zyklisch variiert. Das wiederum hat einen Einfluss auf das Klima zur Folge und führte in der Vergangenheit zum Wechsel zwischen

Eiszeiten und Warmzeiten. Obwohl es noch einige unerklärte Abweichungen gibt, stützen Webers Forschungsergebnisse die Theorie von Milanković weitgehend.

Obwohl wir momentan in einer Warmzeit leben, sind die Polkappen unseres Planeten vergletschert. Das war nicht immer so. Zur Zeit der Dinosaurier etwa war die Erde komplett eisfrei. Erst vor 33 Millionen Jahren gab es in der Antarktis eine erste leichte Vereisung, in der Nordhemisphäre sogar erst vor drei Millionen Jahren. Auch wenn das wie eine Ewigkeit scheint, ist es in der Geschichte der Erde nur ein sehr kurzer Zeitraum. Während der Spitze der letzten Eiszeit reichte die Vereisung weit über die Pole hinaus. Das Münsterland beispielsweise war vor etwa 20.000 Jahren eine Eiswüste. Momentan hingegen leben wir in einer außergewöhnlich langen Warmzeit, in einem so genannten Interglazial.

Prognosen für zukünftige Eiszeiten lassen sich nur bedingt erstellen. „Eigentlich könnten wir jetzt erwarten, dass wir langsam wieder in eine Kaltzeit kommen“, sagt Weber, „allerdings sorgt der Mensch momentan für das Gegenteil, indem er das CO₂-Niveau deutlich anhebt. Wie das Spiel ausgeht, das weiß niemand.“



November 1989. While in Germany the reunification is in full operation, the German icebreaker Polarstern is commencing its expedition to Antarctica on the other side of the earth. The junior scientist Michael Weber is also on board. His goal: the south-eastern part of the Weddell Sea. For his PhD thesis he requires drill cores from the seabed of the Antarctic Ocean. Weber later processes some of the sediment samples in the laboratory, but most of them end up in an archive for many years.

Two decades later, these drill cores became the fundamentals of an important contribution to the research of the Ice Ages. Dr. Weber, who has since finished his habilitation, and his colleagues have discovered that Arctic and Antarctic ice sheets reached their maximum size almost simultaneously and started melting 19,000 years ago: “The shrinking of the Antarctic ice sheets therefore began 5,000 years earlier than previous thought,” says Weber. The findings from his research were published last year in the renowned scientific journal Science.

Deep-sea cores are the key to re-searching the Ice Ages

To understand the future of our climate we need to look at the past. There are still so many natural archives to be examined on the earth. In the Polar Regions, for example, there is information preserved that goes back millions of years, information that provides fundamental details about climate changes.

When Michael Weber is at the Antarctic Circle on the Polarstern or another research ship, he is especially interested in drill cores from the seabed of East Antarctica. The Polarstern is one of the highest performing research ships in the world. Engineered as an icebreaker, it is perfectly suited to work in the Arctic and Antarctic. Since 1982, it has completed over 50 expeditions to the Polar Regions. In addition to geologists, scientists from many other natural sciences work on this German multi-functional ship: biologists, chemists and oceanographers, to mention but a few. The ship is at sea for over 300 days of the year. It usually visits the Polar Regions in summer. On it there is a drilling device that can drill cores from very deep waters. To do this, the crew slowly lowers a steel pipe that is approximately 15 meters long into the water using a winch. After about one hour and 3000 meters deeper the pipe reaches the seabed. A weight of several tons at the head of the pipe enables the appropriate acceleration for the last few meters. "In an ideal case, the pipe is driven into the ground right up to the weight at the head," explains Weber. "If this does not come off properly, something can break quite easily. This is where experience comes in – a little luck is also involved." Following this, the researchers retrieve the sediment-filled pipe back onto ship where it is cut into pieces and samples are taken from it.

The ice shelf shrunk abruptly 19,000 years ago

The actual research then begins. The pipe is cut into meter long segments; these are then cut in half. One half is destined for eternity and placed untouched into the

archive at the Alfred Wegener Institute; scientists perform a number of investigations into the characteristics and age of the sediments on the other half.

Using such cores, Weber and his colleagues were able to reconstruct the process that resulted in the melting of the Antarctic ice shelf 19,000 years ago. In a very simplified form, it can be described as following: during the last ice age the ice shelf continually pushed loose stones in front of itself, which then slide over the edge and landed in the ocean. In the cores, one is able to see that this material on the seabed formed so-called varves. These are seasonally variable deposits, which, similar to tree rings, form individual layers. Depending on the strength of the current, fine or coarse material was deposited. For a long time, sedimentations formed that ranged between two and four meters per thousand years through this process until it abruptly stopped 19,000 years ago. After this, the deposits were only few centimetres thick per millennium and in the place of the layered varves, there were sediment layers containing traces of living organisms. "From this, we are able to conclude that the Antarctic ice shelf retreated ripping the sea ice cover open and no more new sediments were pushed into the deep ocean," explains Weber.

Witnesses to the Ice Ages

Weber and his colleagues extracted samples, in which so-called hard-shelled foraminifera were deposited, from the cores in order to date these processes. Foraminifera are single cell microorganisms that lived on the surface of the water; their fossil remains are mainly found on the seabed. The isotopic composition of their shells indicates temperature and salinity. "For our research in the Antarctic, variations in salinity are important," explains Weber. "When an iceberg breaks off the edge of a shelf and begins to melt, a lot of fresh water enters the ocean. Using lime shells we are able to reconstruct when ice sheets fragmented more intensively." Foraminifera are, however, very rare in Antarctica. Finding an adequate

amount involves tedious detective work combined with a little luck. The scientists have, however, been able to improve the analytic process greatly. Today they require much less foraminifera for the analysis than they did twenty years ago. "This just goes to show how important deep water archives are for the research of the Polar Regions," emphasizes Weber. "With the new research methods and findings we have access to a databank of archived drill cores." In the Alfred Wegener Institute there are still many drill cores that have not been touched waiting to be examined. It does not matter to the scientists when the cores were drilled or by whom. All fulfil certain standard parameters, so the data is available for research.

The sea level is rising more significantly than expected

Climate researchers require the information from the drill cores to optimize their models. Climate models are compiled with the help of complex computer simulations to calculate the climate for a certain period. They are, however, prognoses that are only an approximation of possible scenarios and are not one hundred percent certain.

In addition to temperature development, the rising of the sea level is a central component of climate change. Through the melting of glaciers and ice sheets, more water flows into the sea. With a model called "Sea Level Fingerprinting," Weber and his colleagues were able to calculate what would happen if the ice sheet in the Northern Hemisphere melted to the extent that the sea level increased by 10 meters. The Arctic and Antarctic are in by no means as isolated from one another in this as has long been assumed. "When ice in the Arctic melts, it directly affects the Antarctic. Because the sea level rises, it raises the ice on the Antarctic shelf edge. The ice masses moving inland are pushed into the sea at the edges, where they break off," says Weber.

A second component that can lead to the melting of the Antarctic ice shelf is the warming of the ocean. Through ther-



Die Wissenschaftler nehmen Untersuchungen zu Sedimenteigenschaften und zur Altersbestimmung vor.

Scientists perform a number of investigations into the characteristics and age of the sediments.



mohaline circulation, heat travels to the base of the glaciers where they are mounted a couple of hundred under the water surface on the continent. Weber assumes that warm water from the North Atlantic may have caused the ice to melt 19,000 years ago as a result of a circulation starting up in the Weddell Sea.

Until now, scientists saw the melting rate of the West Antarctic as especially problematic. Its ice shelf is almost at the same level as the level of the sea; it therefore easily loses masses into the ocean. In contrast, East Antarctica was considered stable in comparison. As the evaluation of the deep-sea drill cores has shown, the ice sheet is retreating here as well. Weber does not assume that East Antarctica is as unstable as West Antarctica, just that East Antarctica is much bigger. A small comparison: if West Antarctica completely melted, the sea level would rise by up to seven meters. In the case of East Antarctica in contrast it would be 70 meters. This is, however, purely theoretical as these

kinds of scenarios take millions of years.

"If East Antarctica ice shelf did, in fact, contribute to the rising of the sea level, then it is considerably more instable than has been assumed until now," explains Weber. This instability should therefore be included in future climate models. The melting rate of the Antarctic ice shelf and the prognoses for the rise in the sea level resulting from it should probably be adjusted upwards.

At the moment Weber is working on a study, which should provide a better understanding of where and when exactly the Antarctic melted when the sea level rose by 120 meters since the end of the last Ice Age: "We have fundamental new insight into the extent to which the Antarctic caused the rise in sea level, something not known until now. It may be of considerably more significance than past studies on the expansion of the ice shelf for understanding the processes as well as for future sea level prognoses," says Weber.

We are living in an unusually long interglacial

There are many reasons for transitions between ice ages and interglacial periods that have yet to be clarified. Scientists are, however, all of the opinion that the earth's energy budget plays an important role in this. The Yugoslavian geophysicist and mathematician Milutin Milanković was the first to deliver theories on this phenomenon in the 1930s. His research on the earth's energy budget did not receive international recognition until many years later. In short, the theory goes as follows: the rotation of the earth on its axis around the sun is subject to regular changes that result in the radiation from sunlight varying cyclically. This in turn influences the climate and transitions between ice ages and interglacial periods ensue. Although there are still some irregularities that have not been cleared up, the findings from Weber's research support Milanković's theory.



Although we presently live in an interglacial, the polar caps of our planet are glaciated. This was not always the case. The first mild freezing in the Antarctic occurred only 33 million years ago, and in the Northern Hemisphere as recently as three million years ago. Even if that seems like an eternity, it is only a very short amount of time in the history of the earth. During the peak of the last Ice Age, the freezing went far beyond the poles. The Münsterland region in Germany, for example, was an ice desert. At the moment, in contrast, we are living in an extraordinarily long interglacial. Prognoses for future Ice Ages can only be calculated conditionally.

"Actually, we may be slowly on the way to a glacial," says Weber, "but humans are making sure the opposite is happening at the moment by significantly raising CO2 levels. Nobody knows what is going to happen."



Die Polarstern – eines der leistungsfähigsten Forschungsschiffe der Welt – ist als Eisbrecher konstruiert und eignet sich perfekt für den Einsatz in der Antarktis.

The Polarstern is one of the highest performing research ships in the world. Engineered as an icebreaker, it is perfectly suited to work in the Antarctic.





Heute Regen, morgen Sonne – Prognosen sollen genauer werden

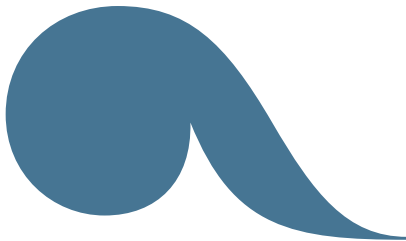
Rain today, Sun tomorrow – Forecasts to be more precise

Dr. Brigitte Osterath

Wettervorhersagen stimmen nicht immer – das weiß jeder aus eigener Erfahrung. Kein Wunder, schließlich basieren die Prognosen auf Modellen, die komplizierte naturwissenschaftliche Phänomene stark vereinfachen. Kölner Forscher sind dabei, diese Modelle zu verbessern – damit sich beispielsweise Regen, Gewitter und Überschwemmungen demnächst zuverlässiger vorhersagen lassen.

Weather forecasts do not always get it right – everyone knows this from experience. This comes as no surprise because forecasts are ultimately based on models that oversimplify natural phenomena. Cologne researchers are currently improving these models, so rain, storms and floods can be forecasted more reliably in the future.





Sind die heutigen Wettervorhersagen nicht gut genug? Als Antwort schüttelt Susanne Crewell schmunzelnd den Kopf: „Nein. Sie sind zwar in letzter Zeit schon wesentlich besser geworden, aber da ist noch viel Spielraum.“ Schwierig sei es vor allem, starke Regenfälle zuverlässig vorherzusagen, erläutert die Kölner Meteorologin. Die derzeitigen Modelle schätzen unter anderem den Zeitpunkt des Niederschlags gerade bei Sommergewittern falsch ein: „Sie sagen beispielsweise voraus, dass es mittags regnen wird – aber der Regen fällt dann doch erst nachmittags“, sagt Crewell.

Da es sich kaum vorhersagen lässt, an exakt welcher Stelle wie viel Niederschlag heruntergehen wird, ist es zudem ein großes Problem, Hochwasser und Überschwemmungen zu prognostizieren. Die Wissenschaftler müssten dafür detailliert wissen, wie viel Wasser am Boden ankommt, wie es sich im Untergrund ausbreitet und welche Wassermengen vom Boden und von den Pflanzen abgefangen werden – bisher ein aussichtsloses Unterfangen. „Es macht schließlich schon einen großen Unterschied, ob der Regen auf der einen oder der anderen Seite eines Berges niedergeht“, fügt Crewell hinzu.

Wettervorhersagen prognostizieren den Zustand der Atmosphäre zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort. Dafür leiten Meteorologen aus dem jetzigen Zustand anhand bekannter physika-

lischer Zusammenhänge eine zukünftige Situation her. All das basiert auf Rechenmodellen – und diese sind noch lange nicht ausgereift, da sie noch nicht alle wichtigen Prozesse in ihrer Komplexität in die Berechnungen einbeziehen.

„Unsere Wettervorhersagen könnten im Ganzen noch detaillierter werden, also den Zeitpunkt von Ereignissen genauer voraussagen. Wenn man die Modelle verbessert, wäre es aber auch möglich, weiter in die Zukunft zu schauen“, sagt die Meteorologin. Bisher lassen sich Wettervorhersagen für bis zu zehn Tagen und länger erstellen – aber natürlich nehmen die Unsicherheiten immer mehr zu, je weiter man sich vom Heute entfernt.

Die Rolle des Wasserdampfs

Wie sich das Wetter entwickeln wird, hängt zu einem großen Teil davon ab, wie viel Wasser auf einem Stück Land verdunstet und dann in die Atmosphäre gelangt. Gerade dieser Prozess fließt in die derzeitigen Modelle aber nur sehr stark vereinfacht ein. Die Wettervorhersagemodelle gehen beispielsweise davon aus, dass die Landschaft über eine quadratische Parzelle von mehreren Quadratkilometern absolut gleich ist, also entweder nur aus Wald oder nur aus Stadt oder nur aus Graslandschaft besteht – eine sehr unrealistische Vorstellung. Dabei ist der tatsächliche Wasser- und Energie-

austausch zwischen dem Boden und der Atmosphäre aber abhängig davon, welche Pflanzen dort wachsen: „Auf nackter Erde verdunstet viel weniger Wasser als auf einem Zuckerrübenfeld“, erläutert Susanne Crewell. Und in einem Weizenfeld herrschen ganz andere Verhältnisse als auf einem Rapsfeld.

Hier, sagt die Forscherin, gibt es die Möglichkeit, sehr viel genauer hinzuschauen, als es bisher getan wird. Die vielschichtigen und komplizierten Wechselwirkungen zwischen Boden, Pflanzen und Atmosphäre zu untersuchen und in die bestehenden Klima- und Wettervorhersagemodelle zu integrieren, ist Ziel des Sonderforschungsbereich TR32: „Patterns in Soil-Vegetation-Atmosphere-Systems“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). In ihm arbeitet seit dem Jahr 2007 die Universität Köln Hand in Hand mit Forschern der Universität Bonn, der RWTH Aachen und des Forschungszentrums Jülich. Das Projekt wird noch bis mindestens 2014 laufen, abhängig von den Ergebnissen vielleicht auch noch weitere vier Jahre.

Die Messungen und Berechnungen aus dem Sonderforschungsbereich TR32 sollen auch die heutigen Klimamodelle verbessern, indem sie Austauschprozesse von Energie, Wasser und Kohlendioxid an der Landoberfläche besser integrieren. Dann lässt sich die künftige Entwicklung des Klimas besser abschätzen: Wenn die

Forscher wissen, wie viel Wasser am Boden verdunstet, können sie beispielsweise rechtzeitig vor Dürreperioden warnen. Sie können dann auch besser beurteilen, wie stark Klimaänderungen wirksam werden. Denn wenn Pflanzen mehr Kohlenstoff aufnehmen als bisher gedacht, steigt der atmosphärische CO₂-Gehalt natürlich nicht so rasant wie vielleicht zunächst angenommen. Bei geringerer CO₂-Aufnahme könnte es hingegen zu einem stärkeren Anstieg kommen.

Ganz genau hinsehen

Die Wissenschaftler haben sich viel vorgenommen: Ihr Projektantrag, den sie bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft eingereicht haben, hat mit 650 Seiten die Dicke eines Vorlesungsverzeichnisses. Untersuchungsobjekt der Forscher ist ein Stück Land westlich von Köln: ein Teil des Einzugsgebiet des Flusses Rur, die vom Naturpark Hohes Venn über Düren bis nach Roermond fließt. Innerhalb des Forschungsgebiets haben die Forscher drei maximal hundert Quadratkilometer große Areale ausgewählt, die sie besonders intensiv unter die Lupe nehmen: ein Waldgebiet in der Eifel, weiter nördlich liegende hügelige Graslandschaften und landwirtschaftlich bearbeitete Felder rund um Jülich.

Georg Bareth vom Geographischen Institut der Universität Köln erstellt mit

seinen Kollegen detaillierte Landkarten des Untersuchungsgebiets, in denen genau verzeichnet ist, wo beispielsweise Zuckerrüben angebaut werden und wo Viehweiden oder Rapsfelder liegen. „Die Bauern entscheiden natürlich oft relativ spontan, was sie anpflanzen“, sagt Crewell, „daher müssen die Karten regelmäßig aktualisiert werden.“ Das geschieht mit Hilfe von Satellitenbildern.

Gestalt der Pflanzenwurzeln und den Wasserdampf- und Kohlendioxidgehalt der Luft. Karl Schneider, ebenfalls vom Geographischen Institut, ermittelt den Blattflächenindex einer Gegend, also wie viel Quadratmeter Blattfläche auf einen Quadratmeter Boden kommen. Der Index ist in einem Wald natürlich sehr hoch, in einer kahlen Gegend mit wenigen Bäumen aber sehr gering und zeigt, wie viel



Im Untersuchungsgebiet erfassen die Forscher beispielsweise Porengröße und Feuchte des Bodens, wie aktiv die Pflanzen Photosynthese betreiben, Tiefe und

Blattfläche überhaupt für die Wasserverdunstung zur Verfügung steht. Ermittelt wird sie über Handarbeit: Die Forscher ernten an einzelnen Stellen die Blätter al-



ler Pflanzen ab und lassen über eine Software die Blattfläche des Laubs berechnen. Inzwischen haben die Forscher auch Verfahren entwickelt, mit denen sie den Index einer Gegend über Satellitenbilder abschätzen können.

Wer viele Daten sammeln möchte, braucht die passenden Gerätschaften. Mitten im Untersuchungsgebiet, auf dem Dach des Forschungszentrums Jülich, haben die Forscher das Observatorium JOYCE aufgebaut, mit dem sie Wolken untersuchen, ohne hindurch zu fliegen. Mit einem Wolkenradar beispielsweise lassen sich Wolkendicke und Wolkenstruktur bestimmen, aus den Messdaten des Mikrowellenradiometers ermitteln die Wissenschaftler Temperatur, Feuchte und Wassergehalt der Wolken. Alle Daten werden rund um die Uhr im Internet veröffentlicht. Viele weitere Messgeräte helfen dabei, beispielsweise aus der Fer-

ne die Feuchte des Bodens zu bestimmen oder die gesamte Umgebung abzurastern, damit die Forscher selbst die Höhe der einzelnen Grashalme in ihre Berechnungen einbeziehen können. „Wir wollen möglichst viele Messgeräte zusammenbringen“, sagt Crewell, „und wir entwickeln die bestehenden auch weiter.“

Den Pflanzen bei der Arbeit zugehört

Mit Jülicher Kollegen nimmt Susanne Crewell genau unter die Lupe, wie Boden und Atmosphäre Energie, Wasser und Kohlendioxid austauschen. Dabei interessiert sie sich vor allem für die Pflanzen. Wenn diese Kohlendioxid aufnehmen, um Photosynthese zu betreiben, fluoresziert der grüne Pflanzenfarbstoff, das Chlorophyll – und diese Fluoreszenz kann man messen. Dieses relativ neue Mess-

verfahren haben die Wissenschaftler weiterentwickelt und erstmals im Feld eingesetzt, sowohl direkt am Boden als auch aus dem Flugzeug heraus. „Wir konnten beispielsweise sehen, dass dort, wo der Boden nicht feucht genug ist, die Pflanzen auch weniger Photosynthese betreiben“, sagt Crewell.

Wie viel Wasserdampf auf einem Feld verdunstet, hängt nicht nur davon ab, welche Pflanzen dort wachsen. Entscheidenden Einfluss hat auch, wie die Pflanzen aussehen, ob sie wie Weizen gerade nach oben wachsen oder sich wie Zuckerrüben mit ihren breiten Blättern dicht über dem Boden drängen. Hella Ellen Ahrends untersucht am Institut für Geophysik und Meteorologie genauer, welchen Einfluss die 3D-Struktur einer Pflanze auf die Verdunstung von Wasser hat. „Wenn eine Zuckerrübe Stress hat und ihre Blätter hängen lässt, ist die Verdunstungssitu-

← Messstation auf dem Dach des Meteorologischen Instituts der Uni Köln.

Monitoring station on the roof of the Institute for Geophysics and Meteorology in Cologne.

ation schon wieder eine ganz andere als bei der gleichen Zuckerrübe, deren Blätter aufgerichtet sind“, erläutert Susanne Crewell.

Simulationen sorgen für Wirbel

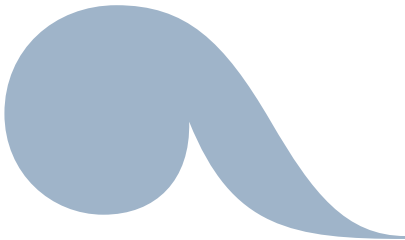
Aus dem riesigen Datenwust entwickeln die Forscher schließlich Modelle, welche die natürlichen Prozesse möglichst realitätsreu beschreiben. Yaping Shao vom Institut für Geophysik und Meteorologie hat beispielsweise im Computer simuliert, wie sich der Boden durch die Sonneneinstrahlung erhitzt. Seine Animation zeigt, wie sich dadurch an einigen Bodenstellen Luftwirbel bilden, die warme

Luft dann nach oben in die Atmosphäre mitnehmen. „Sehen Sie: Das ist, wie wenn man Milch umrührt“, sagt Crewell. „Es entstehen sehr chaotische Muster.“ Eine andere Simulation Shaos lässt dann erkennen, wie die Turbulenzen der Luft Wasserdampf mit nach oben reißen. Er entweicht also nicht gleichmäßig in die Atmosphäre, sondern in Form von fontänenartigen Maxima. In Siedlungen steigt dem Modell nach nur sehr wenig Wasserdampf auf, in feuchten Graslandschaften besonders viel.

Sind realitätstreue Modelle erstellt, geht es daran, sie so zu vereinfachen, dass sie sich auf viele verschiedene Landschaften übertragen lassen, unter der Voraussetzung, dass man bestimmte Muster beispielsweise von Bodeneigenschaften und Windbedingungen kennt. Über diese Verallgemeinerungen lässt sich in Zukunft dann nicht nur das Wetter über dem Rur-Einzugsgebiet genau vorhersagen, sondern etwa auch im Schwarzwald oder in der Lüneburger Heide – damit der Regenschirm immer zur rechten Zeit dabei ist.

Zum Sonderforschungsbereich TR32 gehört auch eine Graduiertenschule, die Doktoranden verschiedener Fachrichtungen ausbildet. Die Doktoranden aus Bodenkunde, Geophysik, Geographie, Hydrologie, Pflanzenphysiologie, Meteorologie, Mathematik und Informatik sind eingebunden in ein strukturiertes Ausbildungsprogramm, in dem sie Einblicke aus den verschiedenen Disziplinen und Methoden erhalten.

Weitere Infos: www.tr32.de



Are today's weather forecasts accurate enough? Susanne Crewell shakes her head smiling: "No, despite the fact that they have been greatly improved upon, there is still a lot of room for improvement." It is especially difficult to reliably forecast heavy rain, explains the Cologne meteorologist. The present models have difficulties simulating the exact location and timing of precipitation, especially summer thunderstorms: "They forecast that there will be

rain at midday – but then it does not rain until the afternoon," says Crewell.

Because it is almost impossible to say exactly where rain will fall, it is also very difficult to predict where and when flooding and flash floods will occur. To be able to do so, several factors need to be known in detail: the distribution of rain in space and time; how it will be transported below the ground surface; and the amount that will be stored by soil and vegetation – an ex-

ercise in futility, that is, until now. "It ultimately makes a huge difference where on a mountain the rain falls," adds Crewell. Weather forecasts predict the state of the atmosphere at a specific time and place. For these kinds of predictions, meteorologists take observations as a starting point and simulate the future situation based on physical laws. The computer models that are used for these simulations are to be refined even further; they still do not rep-

resent all the important processes in their full complexity.

"Our weather forecasts could become more detailed in the future and better at predicting the exact timing of events. If the models were improved upon, it would also be possible to look further into the future," says the meteorologist. It is presently possible to forecast the weather more or less reliably for up to ten days – but the further away in the future the forecast is, the more the uncertainty increases.

The role of water vapour

How the weather develops depends largely on the amount of water that evaporates from the earth's surface and is subsequently transported within the atmosphere. This process is included in present-day models, albeit in an oversimplified form. Present-day models assume that the land cover is exactly the same over many square kilometres, that is to say, either consisting only of forest or buildings or grasslands – a very unrealistic concept. Furthermore, the actual water and energy exchange between the ground and the atmosphere depends on the types of plants that grow there; "Much less water evaporates from bare soil than from a sugar beet field," explains Susanne Crewell. And the conditions in a wheat field differ greatly from those in a rapeseed field.

It is here, the researcher says, that far more details could be included than has been done until now. The objective of the Collaborative Research Centre (CRC) TR32: "Patterns in Soil-Vegetation-Atmosphere-Systems" of the German Research Association (DFG) is to do just that, i.e. to

examine the complex and entangled interplay between the earth, plants and the atmosphere, and to integrate the findings into existing climate and weather prediction models. The University of Cologne has been collaborating with researchers from the University of Bonn, the RWTH Aachen and the Forschungszentrum Jülich in the CRC since 2007. Funding has been secured until the end of 2014 and may be extended for a further four years.

Observations and simulations performed within the framework of CRC TR32 also aim at improving present-day climate models. This will be done by integrating the exchange processes between energy, water, and carbon dioxide on the earth's surface more effectively into the models. In this way, future climate developments should become more reliable: if the scientists know how much water evaporates from the ground, they are in a better position to assess the risk of dry spells. They would also be able to assess the magnitude of climate change more accurately: if plants absorb more carbon dioxide than previously thought, the CO₂ content of the atmosphere will, logically, not increase as quickly as has been assumed until now. If the amount of CO₂ absorbed by plants is lower than previously thought, on the other hand, the CO₂ content of the atmosphere will increase more than previously thought.

Having a closer look

The scientists have ambitious plans; the project proposal they submitted to the DFG is the size of a phone book. The researchers are focusing their investigations on an

area west of Cologne: the catchment area of the river Rur, which flows from the Hohes Venn Nature Reserve through Düren towards Roermond. Within this area, researchers are concentrating their efforts on three subcatchments each with an area of about hundred square kilometres: a forested area in the national park Eifel; hilly grasslands located around Rollesbroich; and agricultural land around Jülich.

Georg Bareth and his colleagues from the Institute of Geography at the University of Cologne have compiled detailed maps of the area showing, for example, exactly where sugar beet is grown and where meadows and rapeseed fields are located. "Of course, the farmers often decide relatively spontaneously what they are going to plant," says Crewell, "therefore, the maps have to be updated on a regular basis." This is done using satellite images.

The researchers gather detailed information from the research area, for example, on: the pore structure of and the amount of moisture in the soil; how active photosynthesis is; the depth and structure of plant roots; and the levels of water vapour and carbon dioxide in the atmosphere. Karl Schneider, also of the Institute of Geography, is focusing on the leaf area index of areas, that is, how many square meters of leaf area there are on a square meter of ground. The index is high in a forest and very low in barren areas and it shows how much leaf area is available for evaporation. The information is partly gathered manually: the researchers pick leaves from all plants in one place and calculate the leaf area of the foliage using software. They have now developed methods with which

the index of an area can be estimated using satellite images.

To get detailed information on the atmosphere, the right equipment is required. In the centre of the study area, on the roof of the Research Center Jülich, the researchers have set up the observatory JOYCE [Jülich ObservatorY for Cloud Evolution], which enables them to examine clouds without having to fly through them. With the cloud radar, they are able to determine, for example, the size and structure of clouds; from the measurement data of the microwave scanning radiometer the scientists can determine the temperature, humidity and water content of clouds. All information is available online in near real-time.

Many more instruments are used in TR32 to determine, for example, the spatial structure of soil moisture or to assess the ground surface structure from lidar scans. Thus, even the height of individual blades of grass can be incorporated into model calculations. "We want to pool as many measuring devices as possible to get a complete picture," says Crewell, "and we are further developing the capabilities of instruments we have already."

Watching the plants at work

Together with her Jülich colleagues, Susanne Crewell is taking a closer look at the exchange of energy, water, and carbon dioxide between the ground and the atmosphere. They are particularly interested in the role of plants in these exchange processes. When plants absorb carbon dioxide for photosynthesis, the green pigment Chlorophyll emits fluorescent light

– and this fluorescence can be measured. The scientists have advanced this relatively recently developed method further and are using it in the field, both directly on the ground and from the air. "We are able to see, for example, that there is less photosynthesis where the ground is not moist enough and plants experience water stress," says Crewell. The amount of water vapour that evaporates from a field does not solely depend on the type of plant that grows there. The plants' appearance and whether they grow upright like wheat or close to the ground like sugar beet with its wide leaves, is also decisive. Hella Ellen Ahrends of the Institute of Geophysics and Meteorology is examining the influence the 3D structure of plants has on water evaporation. "When a sugar beet plant is stressed and its leaves wilt the evaporation situation is much different from when its leaves are upright," explains Susanne Crewell.

Simulations causing a stir

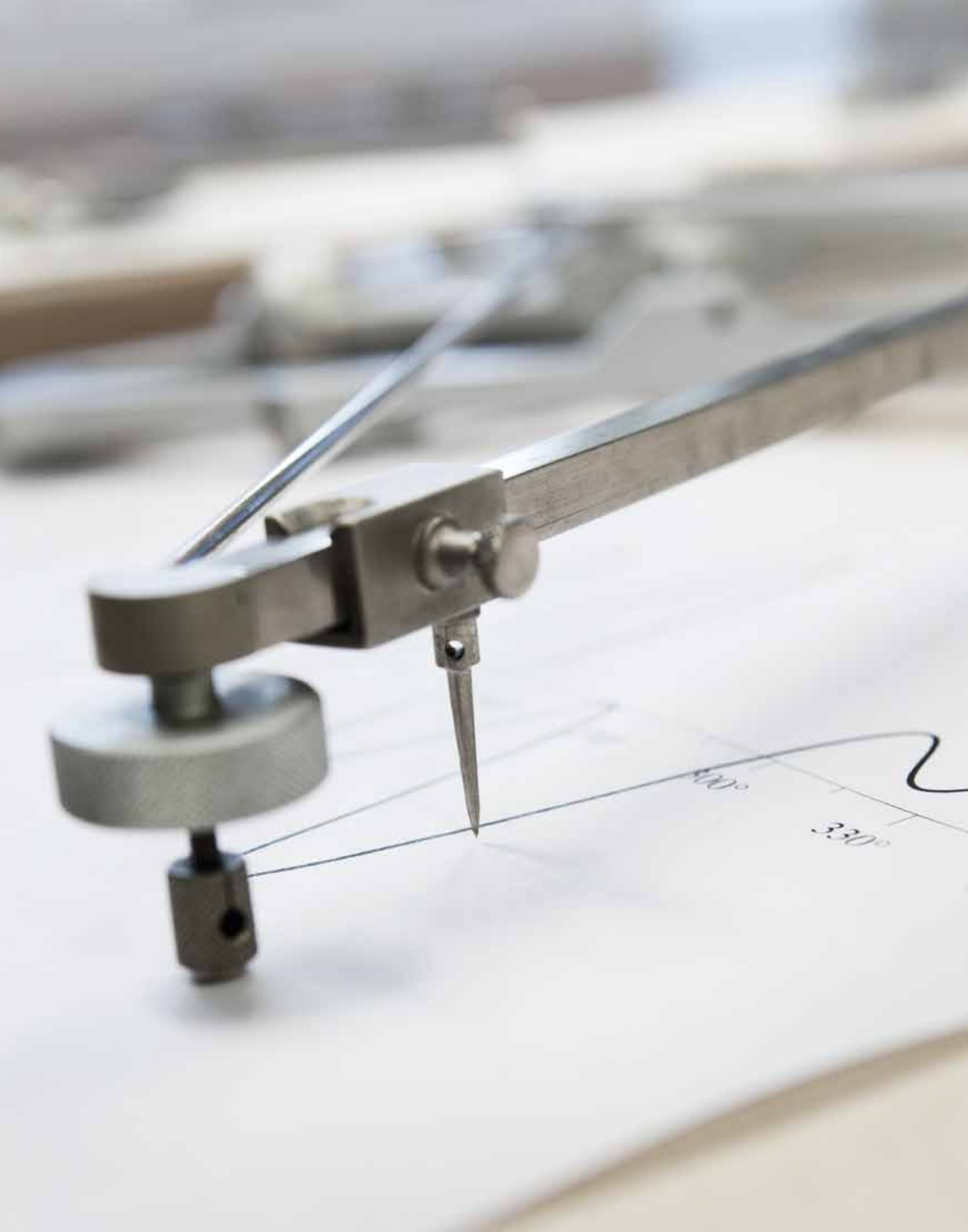
The researchers are developing models that describe natural processes as close to reality as possible based on the vast amount of collected data. Yaping Shao from the Institute of Geophysics and Meteorology has been simulating computer models, for example, that show how the earth's surface is heated by solar radiation. His animations demonstrate how this process results in turbulent motions and larger eddies developing, which transport warm air up into the atmosphere. "You see: this is like when you stir milk," says Crewell. "Very chaotic patterns are formed." Another simulation by Shao shows how tur-

bulence takes water vapour higher up into the air. It is not distributed evenly in the atmosphere, but in the form of fountain-like maxima. In residential areas with a lot of sealed surfaces there is little transport of water into the atmosphere, while wet grasslands are a good source for atmospheric water vapour.

After realistic models have been compiled, the next step is to simplify them. In this way, they can be applied efficiently to the climate and weather models of many different kinds of landscapes – provided that certain paradigms of, for example, soil properties and wind conditions are known. Using these generalizations, the weather can be predicted more accurately not only for the Rur catchment, but also for the Black Forest and the Lüneburger Heath in the future – so the umbrella will always be on hand when needed.

Collaborative Research Centre TR32 also includes a graduate school that trains PhD students from different subject areas. PhD students of pedology, geophysics, geography, hydrology, plant physiology, meteorology, mathematics and IT are involved in the structured programme, from which they gain insight into the various disciplines and methods.

www.tr32.de





Nicht immer ist ein Erdbeben schuld

Archäoseismologen erforschen die Ursachen von Gebäudeschäden

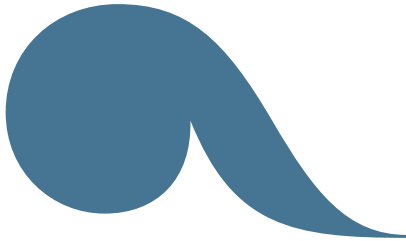
Earthquakes are not always at Fault

Archaeoseismologists are researching the Causes of Structural Damage

Dr. Brigitte Osterath

Eingestürzte Wände, verdrehte Säulen und abgesenkte Fundamente: Derartige Schäden an Tempeln, Mausoleen oder Sarkophagen können ein Hinweis auf vergangene Erdbeben sein. Aber der Kölner Seismologe Klaus-G. Hinzen vom Institut für Geologie und Mineralogie weiß: Nicht alles, was zunächst wie ein Erdbebenschaden aussieht, ist auch einer.

Collapsed walls, rotated pillars and sunken foundations: these types of damage to temples, mausoleums and sarcophagi can be indications of an earthquake. The Cologne seismologist Klaus-G. Hinzen from the Institut für Geologie und Mineralogie (Institute for Geology and Mineralogy) knows that: not everything that looks like earthquake damage is earthquake damage.



Klaus-G. Hinzen und sein Mitarbeiter Stephan Schreiber blicken gespannt auf den großen Flachbildschirm im Arbeitsraum der Erdbebenstation Bensberg. Beide Forscher tragen rot-grüne 3D-Brillen – sie betrachten eine virtuelle dreidimensionale Rekonstruktion der Archäologischen Zone Köln, des Ausgrabungsareals in der Kölner Innenstadt. Vor ihren Augen erstrecken sich unter anderem die Überreste des Prätoriums, des römischen Statthalterpalasts mit einem zentralen achteckigen Raum, umgeben von anderen römischen und mittelalterlichen Bauwerken. Von den Gebäuden sind meist nur noch die Fundamente erhalten.

Für den ungeübten Betrachter erscheint die Ausgrabungsstätte wie ein heilloses Durcheinander aus Mauerresten, aber Hinzen und Schreiber finden sich im 3D-Modell zurecht wie in ihrem Wohnzimmer. Sie deuten auf einzelne Stellen: Hier war der 175 Meter lange römische Abwasserkanal, dort die ehemalige Synagoge mit der Mikwe, einem jüdischen Ritualbad, hier ein zwölf Meter tiefer römischer Brunnen.

Auf dem 3D-Bild der Forscher sind selbst kleinste Einzelheiten zu erkennen. Besonders interessiert sind die Wissenschaftler an den Gebäudeschäden: Die Fundamente des Prätoriums weisen zahlreiche, zum Teil massive, Risse auf. Außerdem stehen einige Fundamente schräg, sie sind um bis zu sieben Grad nach Osten gekippt. Auch der römische Brunnen ist tief unten geneigt. Insgesamt scheint sich der Untergrund des Areals Rich-

tung Rheinufer bewegt zu haben. „Die Hypothese war, dass ein Erdbeben diese Schäden verursacht hat“, sagt Klaus-G. Hinzen. „Wir gingen davon aus, dass die Erderschütterungen den Hang haben verrutschen lassen, wodurch die Gebäude zum Teil einstürzten.“ Aber die Forscher wollten der Sache genauer auf den Grund gehen. „Einige Archäologen sind wahre Erdbeben-Fans, andere mögen sie gar nicht“, sagt er und schmunzelt. War es also wirklich ein Erdbeben, das die Schäden verursacht hat? Solche Fragen klärt die noch relativ junge Forschungsdisziplin der Archäoseismologie.

Erdbeben, Wassermassen oder Plünderer?

Alle möglichen Kräfte können Bauwerke schädigen, beispielsweise Flutkatastrophen, Hangrutschungen, eine Feuersbrunst oder Kriegsgefechte. Im Jahr 2010 hat Hinzen mit seinem Team einen Sarkophag in der antiken Stadt Pinara im Südwesten der Türkei unter die Lupe genommen. Dieser war um sechs Grad aus seiner ursprünglichen Lage verdreht. Da die Region reich an Erdbeben ist, schien ein solches auf den ersten Blick auch die Ursache für die Drehung zu sein. Aber wie das Bensberger Team herausfand, ist der Schaden stattdessen wahrscheinlich bei einer Explosion entstanden – als sich nämlich Plünderer an dem Bauwerk zu schaffen machten.

Ein Erdbeben hinterlässt meist charakteristische Beschädigungen an Gebäuden: „Oft sind das kreuzförmige Risse im Mauerwerk, die von den Türen und Fenstern ausgehen“, beschreibt Hinzen, „oder die einzelnen Segmente einer Säule sind sinusförmig gegeneinander verschoben.“ Typisch sind auch umgefallene Pfeiler, deren einzelne Teile wie Dominosteine am Boden aufgereiht liegen. „Schnell entstehen außerdem Defekte an den Ecken eines Ziegelgebäudes, wo zwei Wände zusammenkommen und daher bei einem Erdbeben unterschiedlich gerichtete Kräfte aufeinandertreffen. Dort sind dann oft die Ecken herausgebrochen.“

Doch selbst, wenn die Lage zunächst offensichtlich scheint: Ein Wissenschaft-

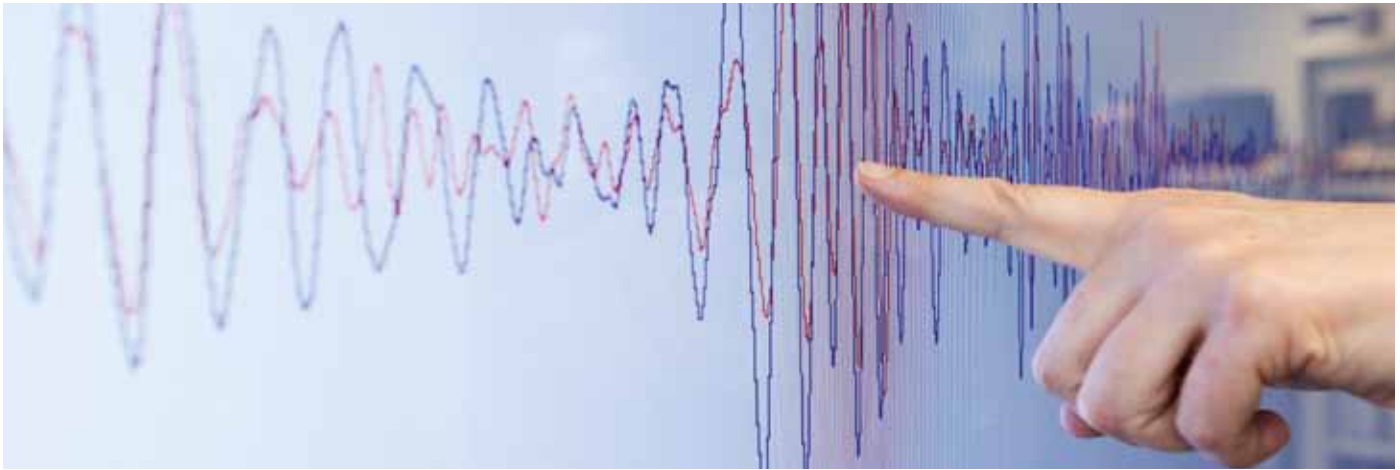
ler sollte stets versuchen, alle Möglichkeiten in Betracht zu ziehen, meint Hinzen: „Es ist wie bei einem Forensiker, der die Todesursache an einer Leiche untersucht. Nur wenn er nach einem bestimmten Gift als möglicher Todesursache sucht, kann er ein solches Gift auch finden. Und so müssen auch wir alle denkbaren Schadensszenarien durchspielen und uns immer fragen: ‚Was kann es noch sein außer einem Erdbeben?‘“ So hat sich die Arbeitsgruppe von Klaus-G. Hinzen im Rahmen eines DFG-Projektes in den letzten Jahren auch die Archäologische Zone Köln genauer angeschaut – und dabei festgestellt: Die Erdbebenhypothese ist gar nicht so plausibel wie zuvor gedacht.

Experimente im Computer

Die Spurensuche beginnt für die Archäoseismologen stets damit, alle Gebäudeschäden millimetergenau festzuhalten. Stephan Schreiber, der sich in seiner Doktorarbeit mit dem Köln-Projekt befasst hat, holt den Schatz der Forscher aus einer Kammer: den 3D-Laserscanner. Das Gerät ist etwa so groß wie ein Toaster. Es sendet einen Infrarot-Laserstrahl aus, der von seiner Umgebung, beispielsweise von einer Mauer reflektiert wird. Der Scanner registriert den zurückgeworfenen Strahl und berechnet über den Phasenunterschied zwischen der gesendeten und der empfangenen Lichtwelle die Entfernung zur Mauer. Das Scannen eines Bauwerks übernimmt in der Arbeitsgruppe der Vermessungsingenieur Claus Fleischer.

Nachdem das Gerät seine Umgebung einmal vollständig gescannt hat – was je nach Auflösung zwischen 15 Minuten und 2 Stunden dauert – versetzen die Forscher es an eine andere Stelle. So scannen sie innerhalb kurzer Zeit das Areal, das sie interessiert. Alle Daten aneinandergesetzt ergeben virtuelle 3D-Modelle von den Gebäuden und ihrer Umgebung.

Dann beginnt der aufwändige Teil der Arbeit: Computermodelle der Gebäude erstellen. Damit ist die Diplomandin Helen Kehmeier beschäftigt. Sie arbeitet schon seit Beginn ihres Studiums in der Arbeitsgruppe und hat schon mehrere Bauwerke am Computer nachgebaut. Sie



ermittelt aus dem Modell der Scannerdaten die genaue Lage jeden Steins und überträgt diese dann in das Bauwerksmodell.

Ist das Gebäude modelliert, können die Berechnungen beginnen. Dabei hilft eine Software, die auf die archäoseismologischen Fragen abgestimmt ist. Helen Kehmeier simuliert beispielsweise die Wirkung eines Erdbebens auf ein römisches Grabhaus in Pinara. Sie vergleicht dann die berechnete Wirkung des Erdbebens mit den in der Grabung vorgefundenen Bauschäden. Das Ergebnis: Tatsächlich hat ein Erdbeben das Grabhaus geschädigt. Da das Bauwerk am Fuße einer Felsklippe liegt, wäre es auch möglich gewesen, dass ein Felssturz die Schäden verursacht hat. Aber die Modellierung hat gezeigt, dass das vermutlich nicht die Ursache war.

Vom Regen weggespült

Bei der Archäologischen Zone Köln interessierte sich Stephan Schreiber vor allem für den Hang, auf dem die Gebäude stehen. Er untersuchte, ob ein Erdbeben den Boden so bewegt haben kann, dass der Hang in Richtung Rheinufer abrutschte und die Gebäude mit sich riss. „Das hier ist ein Computermodell des Baugrundes in der Archäologischen Zone“, sagt er und zeigt auf den Bildschirm. In der Graphik sind die verschiedenen Schichten des Untergrunds nachgezeichnet, beispiels-

weise Kies, Sand, Aufschüttungen, Hochflutsedimente. Lässt Schreiber über dieses Modell eine Erdbebensimulation laufen, hinterlassen die Erschütterungen keine bleibenden Veränderungen: der Hang ist stabil. „Dabei sind wir von den stärksten Beben ausgegangen, die hier zu erwarten sind“, erläutert Schreiber. „Solche Erdbeben hätten in Köln und Umgebung mit Sicherheit schwere Schäden verursacht – der Hang jedoch bleibt dabei stabil.“ Daher ist es unwahrscheinlich, dass ein Erdbeben für die Schäden in der Archäologischen Zone verantwortlich ist.

Aber was war es dann? Erosionsvorgänge, vermutet Schreiber, denn der Boden unter der archäologischen Zone enthält große Areale feinen Sandes, sogenannte Feinsandlinsen. Stephan Schreiber hat in einem Modell starke Regenfälle simuliert und gesehen, dass versickerndes Wasser in diese Linsen gelangen und dort das Material auswaschen kann. Dadurch entstanden vermutlich Hohlräume im Erdreich – irgendwann kippte dem Prätorium und den anderen Gebäuden der Boden unter den Füßen weg. „Die derzeitige Datenlage weist eher auf eine unterirdische Erosion hin. Die halten wir für deutlich wahrscheinlicher als ein Erdbeben“, sagt Stephan Schreiber.

Hier wird deutlich: Die Bensberger Arbeitsgruppe testet, ob eine Hypothese plausibel ist oder nicht. „Hundertprozentige Sicherheit gibt es in der Wissenschaft nicht; es geht darum, auf Basis der vor-

handenen Daten die richtigen Schlüsse zu ziehen“, sagt Hinzen.

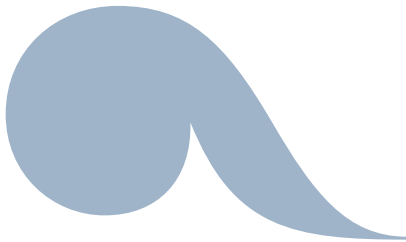
Nur interessant oder auch nützlich?

Die Archäoseismologie will nicht nur Archäologen bei der Interpretation von Bauwerksschäden unterstützen. „Ein wichtiges Ziel ist es, mehr über die Erdbeben einer Region zu erfahren“, sagt Hinzen. Denn Erdbebengefahrenanalysen stützen sich auf die Kenntnis der Beben, die dort in der Vergangenheit aufgetreten sind. „Deutschland liegt zwar in einem Gebiet mit gemäßigter Erdbebenaktivität, aber auch im Rheinland gab es in der Vergangenheit Erdbeben, die Magnituden über 6,5 erreicht haben.“ Solche starken Beben kann es auch wieder geben. Je vollständiger der Katalog vergangener Erdbeben ist, desto sicherer wird die Prognose für die Zukunft. „In Deutschland, einem Intraplattengebiet, sind Erdbeben viel seltener als an aktiven Plattenrändern wie in Japan oder Kalifornien. Daher ist hier jedes einzelne Beben wichtig und wir müssen jeder Spur nachgehen.“

Archäoseismologen können auch helfen, historische Fragen zu klären. In seinem neuesten Projekt schaut sich Klaus-G. Hinzen gemeinsam mit dem Archäologen Joseph Maran aus Heidelberg die antiken Paläste Midea und Tiryns in Griechenland genauer an. Dort stehen die Überreste von Palästen aus der mykenischen Hochkultur, die im zweiten Jahrtausend vor Christus das griechische

Festland beherrschte. Als etwa 1200 v.Chr. die großen mykenischen Zentren, darunter Midea und Tiryns, zerstört wurden, bedeutete das auch den Untergang der gesamten Kultur.

Eine beliebte, wenn auch unbewiesene Theorie geht davon aus, dass ein Erdbeben die Städte zerstörte und damit für den Untergang einer ganzen Kultur verantwortlich ist. Ob diese Hypothese plausibel ist, will Hinzen herausfinden: „Wir wollen zwei Fragen klären. Zum einen: Sind die Schäden an den Palästen wirklich Erdbebenschäden? Und wenn ja, war das Erdbeben so stark und so weitreichend, dass es die Ursache für das Ende der mykenischen Kultur gewesen sein kann?“ Möglicherweise zeigt sich ja sogar hier: Erdbeben stiften viel Unheil – aber sie werden manchmal auch überschätzt.



Klaus-G. Hinzen and his colleague Stephan Schreiber are intensely watching a large monitor in a workroom of the earthquake station in Bensberg. With the 3-D glasses the researchers wear, they can view a virtual three-dimensional reconstruction of the Cologne Archaeological Zone, an excavated area in the Cologne city center. The ruins include the praetorium, the Roman governor's palace with a central octagonal structure surrounded by other Roman and medieval buildings. In most cases, only the building foundations remain.

For the untrained eye, the excavation may look like a chaotic jumble of ruined walls, but Hinzen and Schreiber are as familiar with the 3D model as they are with their own living rooms. They point to specific areas; a 175-meter-long Roman sewage duct was here; the synagogue with its mikveh, a Jewish ritual bath, was there; here was a 12-meter-deep Roman well.

The researchers use the 3D images to

study even the most insignificant details. They are particularly interested in structural damage: the foundations of the praetorium exhibit many, to some extent, large fissures. In addition, the foundation walls are sloped, with an incline of up to 7 degrees to the east. The Roman well also exhibits significant tilting. Overall, it would seem that the underground of the area shifted in the direction of the banks of the Rhine. "The hypothesis was that an earthquake caused this damage," says Klaus-G. Hinzen. "We assumed that earth tremors were responsible for this inclination that then caused the buildings to partly collapse." The researchers, however, want to get to the bottom of this. "Some archaeologists are big fans of earthquakes; others do not like them at all," he says with a smile. So, was it really an earthquake that caused the damage? This is the kind of question that the relatively new discipline of archaeoseismology attempts to clarify.

Earthquakes, water mass or looters

All kinds of forces can damage buildings, for example: flood catastrophes, landslides, firestorms or war. In 2010, Hinzen and his team took a closer look at a sarcophagus in the ancient town of Pinara in southwestern Turkey. The sarcophagus had rotated six degrees away from its original position. As there are a lot of earthquakes in the region, it seemed reasonable to assume an earthquake had been responsible for the rotation. However, the damage likely occurred during an explosion, as the Bensberg researchers found out – when looters tried to tamper with the grave.

An earthquake usually leaves characteristic damage to a construction: "There are often cruciform fissures in the structure that start at the windows and doors," explains Hinzen, "or the individual segments of a pillar slide against each other sinusoidally." Parts of fallen columns lying on the ground like fallen dominos are also typical. "In addition to this, defects on the corners of brick buildings occur quickly, because the orthogonal walls shake differently." Corners are often fragmented in these places. However, even when the sit-

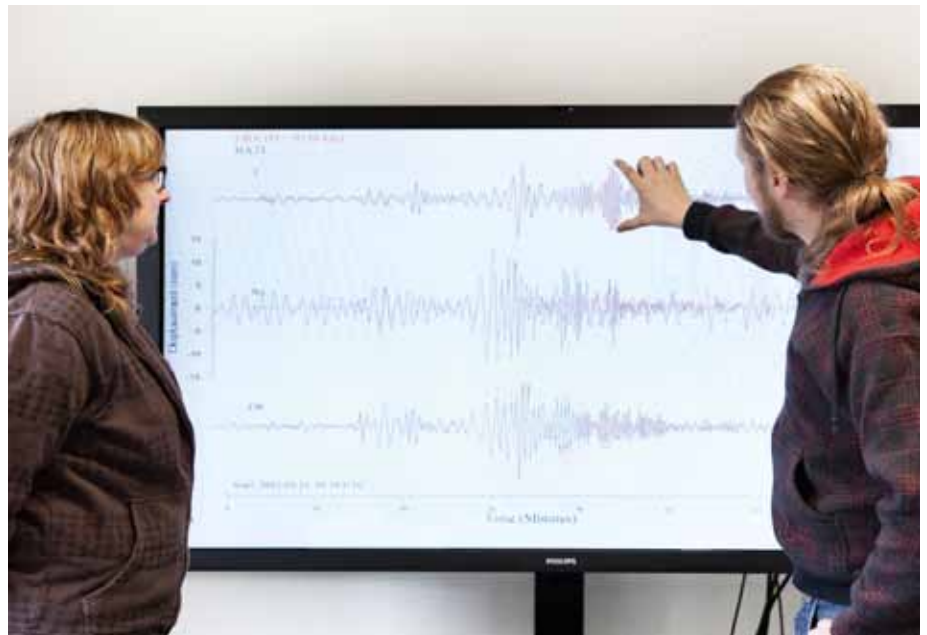
uation seems obvious upon initial inspection: a scientist should strive to consider all possibilities, says Hinzen: "It is like when a forensic scientist examines a corpse for the cause of death. Only when s/he looks for a certain poison as the cause of death will s/he find also this poison. And in this way, we must consider also every possible damage scenario and ask ourselves: 'What could it have been apart from an earthquake?'" In this way, the Klaus-G. Hinzen's research group has been taking a closer look at Archaeological Zone in Cologne over the last few years within the framework of a DFG project – and have discovered in the process: an earthquake hypothesis is not as plausible as previous thought.

Computer experiments

The archaeoseismologists' search for evidence always begins by recording all structural damage with millimetre precision. Stephan Schreiber, who worked on the Cologne project, retrieves the researchers' treasure from a small room: the 3D laserscanner. The device is no bigger than a toaster. It transmits infrared laser beams that are reflected by the surroundings, for example, by a wall. The scanner registers the reflected beam and calculates the phase difference between the light waves sent to and received from the wall. The scanning of a structure is done by the research group including land surveyor Claus Fleischer.

After the device has finished scanning its surroundings – which, depending on the resolution, takes between 15 minutes and two hours – the researchers move it to another location. In this way, they are able to scan the areas they are interested in within a relatively short period of time. All information is consolidated in a virtual 3D model of the structures and their surroundings.

Then the more complex part of the work begins: generating computer models of the buildings. This is the work of graduand Helen Kehmeier. She has been working in the research group since beginning her studies and has replicated several structures on the computer. From the scanned



Bodenbewegungen werden aufgezeichnet, ausgewertet und archiviert.

Earth movements are recorded, evaluated and the measurement values archived.



details, she determines the exact position of every stone and then transfers this information to the construction model.

When the scanned structures are reconstructed, the calculations can begin. A software program designed to study the dynamic behaviour of rigid bodies assists in this process. The group simulates, for example, the effects of an earthquake on a Roman mausoleum in Pinara. The calculated effect of the earthquake is compared with structural damage found at the excavation site. The result: an earthquake likely did, in fact, cause the damage. Due to the fact that the construction is located at the foot of a rocky cliff, it would also have been possible that a rockslide caused the damage. The model, however, showed that this was probably not the cause.

Washed away by the rain

Stephan Schreiber is interested in the inclination upon which the buildings at the Cologne Archaeological Zone stand. He is examining whether an earthquake shifted the ground resulting in the incline sliding in the direction of the banks of the Rhine taking the buildings with it. "This is a computer model of the foundations in the Archaeological Zone," he says pointing to the monitor. The graphic shows the different layers of the underground, for example, gravel, sand rock-fill and flood sediments. When Schreiber simulates an earthquake, the tremors leave no lasting changes: the inclination is stable. "For this we simulate the strongest earthquake that can be expected here," explains Schreiber. "These kinds of earthquakes would have caused a lot of damage to Cologne and the surrounding area – the incline would, however, have remained stable. "For this reason it is unlikely that an earthquake caused the damage to the Archaeological Zone.

But what was it then? Schreiber suspects it was erosion because the ground under the Archaeological Zone has inclusions of fine sand, so-called fine sand lenses. Stephen Schreiber and Klaus-G. Hinzen simulated heavy rainfall in the model and saw that water could trickle down into this layer and erode material there. Cavities in

the ground were probably caused by this – eventually the praetorium and other buildings toppled into the ground. "The modeling results indicate underground erosion as a probable cause. We consider this to be much more likely than an earthquake," says Stephen Schreiber.

The Bensberger research group tests whether a hypothesis is plausible. "There is no one hundred percent certainty in science: it is about drawing the right conclusions based on the information available," says Hinzen.

Just interesting or also useful?

The discipline of archaeoseismology aims not only at assisting archaeologists with the interpretation of construction damage: "An important objective is to learn more about the earthquakes of a region," says Hinzen. This is because seismic risk analysis is based on the knowledge of earthquakes that occurred in the past. "Although Germany is located in a region with moderate earthquake activity, there have been earthquakes in the Rhineland in the past that reached over 6.5 on the Richter scale. "These kinds of strong earthquakes could occur again. The more complete the catalogue of past earthquakes is, the more certain the prognosis for the future. "In Germany, an intraplate region, earthquakes are less common than in active plate boundary zones like California and Japan. For this reason, every tremor is important and we have to follow everything up."

Archaeoseismologist can also help answer historical questions. In his latest project, Klaus-G. Hinzen, working with archaeologist Joseph Maran from Heidelberg, is taking a closer look at ancient palaces in Midea and Tiryns in Greece. The ruins of Mycenaean palaces, a high culture that ruled mainland Greece in the second millennium before Common Era, are located there. Large Mycenaean centres, including Midea and Tiryns, were destroyed in 1200 BCE which happened parallel to the demise of the whole culture.

A popular, albeit unproven theory assumes that an earthquake destroyed the cities and was therefore responsible for

the disappearance of the entire culture. Whether this hypothesis is plausible is what Hinzen and Maran hope to find out. For one: is the damage to the palaces really seismic damage? And if so, was the earthquake so strong and far ranging that it caused the simultaneous demise of the Mycenaean culture? It is possible that it will also be shown here: earthquakes do cause a lot of damage – but they are sometimes overestimated.

Archaeoseismologist can also help answer historical questions. In his latest project, Klaus-G. Hinzen, working with archaeologist Joseph Maran from Heidelberg, is taking a closer look at antique palaces in Midea and Tiryns in Greece. The ruins of Mycenaean palaces, a high culture that ruled mainland Greece in the second millennium before the Common Era/Christ, are located there. Large Mycenaean centres, including Midea and Tiryns, were destroyed in 1200 BCE/BC, which also caused the demise of the whole culture.

A popular, albeit unproven theory assumes that an earthquake destroyed the cities and was therefore responsible for the end of the culture. Whether this hypothesis is plausible is what Hinzen hopes to find out. For one: is the damage to the palaces really seismic damage? And if so, was the earthquake so strong and far ranging that it caused the demise of the Mycenaean culture. It is possible that it will also be shown here: earthquakes do cause a lot of damage – but they are sometimes overestimated.



Millimetergenau hält der Seismograf Boderschütterungen fest.

Within a millimetre the seismograph records earth movements.





Schluss mit Niesen und Kratzen

Mediziner erforschen neue Therapiemethoden
gegen Allergien

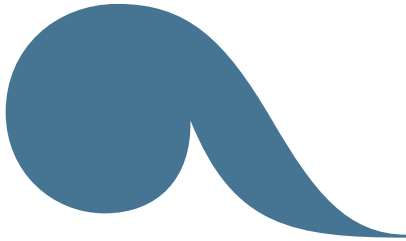
An End to Sneezing and Itching

Doctors are researching methods of treatments
for allergies

Dr. Brigitte Osterath

Ständig laufende Nase, Atemnot, quälender Juckreiz – Allergien können einem den Tag ganz schön vermiesen. Mediziner an der Uniklinik Köln versuchen, die überschießenden Immunreaktionen zu bändigen, etwa mit einer Schluckimpfung gegen die Hausstaubmilbenallergie. Bei der chronischen Nesselsucht ist jetzt sogar erstmals ein Medikament in Aussicht, das nicht nur die Symptome unterdrückt.

A permanent runny nose, shortage of breath, torturous pruritus – allergies can make life miserable for sufferers. Doctors at the University Hospital of Cologne are attempting to subdue immune responses to the house dust mite allergy. In the case of urticaria, there is a medicine being developed that will do more than treat the symptoms.



Eigentlich hat das Immunsystem alles hervorragend geplant: Wenn fremde Erreger, sogenannte Antigene, in den Körper eindringen, ziehen Antikörper die potenziell gefährlichen Störenfriede sofort aus dem Verkehr. Jeder Antikörpertyp hat dabei seine besondere Aufgabe: Immunglobulin E ist auf die Abwehr von Würmern und anderen Parasiten spezialisiert. Aber bei vielen Menschen ist dieses System außer Kontrolle geraten: Sie bilden plötzlich Immunglobulin E gegen an sich harmlose Substanzen, beispielsweise Gräserpollen oder Katzenhaare; bei Kontakt kurbeln die Antikörper eine heftige Abwehr- und Entzündungsreaktion an.

Die Auslöser einer Allergie heißen Allergene – gegen sie richtet sich die fehlgeleitete Immunantwort. „Allergiker gegen Gräser leiden etwa von April bis August, aber Patienten, die gegen Hausstaubmilben allergisch sind, trifft es das ganze Jahr über“, sagt Nicolas Hunzelmann, Allergologe an der Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Venerologie der Uniklinik Köln. Im Allergiekompetenzzentrum diagnostiziert und behandelt er Allergien jeglicher Art. „Hausstaubmilben kommen zudem überall auf der Welt vor.“

Die winzigen Spinnentiere, die unter anderem in Betten, Sofas oder auf staubbedeckten Büchern leben, sind selbst nicht die Auslöser der Immunreaktion – es ist ihr Kot, auf den Hausstauballergiker reagieren oder genauer: einzelne Substanzen darin. Sieben Allergene im Milbenkot haben Forscher bisher identifiziert, darunter das Eiweiß Der p1, vermutlich ein ausge-

schiedenes Verdauungsenzym. Die Patienten antworten darauf mit Dauerschnupfen, Niesanfällen oder Augenjucken. „Bei einigen sind auch die unteren Atemwege betroffen“, sagt Hunzelmann, „sie leiden unter starkem Asthma. Die Luftwege verengen sich und die Patienten bekommen keine Luft mehr.“

Unter die Zunge statt unter die Haut

Bei leichten Allergien gegen Hausstaubmilben reicht es oft schon aus, wenn die Tierchen sich in der Wohnung weniger heimelig fühlen – spricht der Allergiker seine Bettwäsche regelmäßig heiß wäscht, dicke Samtvorhänge meidet und vor allem im Winter oft sein Schlafzimmer lüftet. Ist die Allergie aber schwerwiegender, empfiehlt sich zusätzlich eine Hyposensibilisierung: Der Arzt verabreicht dem Patienten regelmäßig den Allergieauslöser, bis der Körper die fremde Substanz toleriert und die Allergiesymptome nachlassen. Unter anderem bildet das Immunsystem während der Therapie allergenspezifisches Immunglobulin G; diese Antikörper können das Ausmaß der allergischen Reaktion bei Kontakt mit dem Auslöser hemmen. Vom Prinzip her wirkt eine Hyposensibilisierung ähnlich einer Impfung.

In der praktischen Anwendung hieß das bisher: Der Patient muss drei Jahre lang regelmäßig in die Arztpraxis kommen und erhält dort Spritzen mit dem aufgereinigten Allergen. Seit einigen Jahren erforschen Mediziner eine neue Form der Verabreichung, berichtet Nicolas Hunzel-

mann: „Bei der sublingualen Immuntherapie bekommt der Allergiker eine Tablette mit dem Allergen unter die Zunge, wo sie sich auflöst und von dort über die Mundschleimhaut mit dem Immunsystem Kontakt aufnimmt“, so der Mediziner.

Täglich eine Tablette zu Hause statt alle paar Wochen eine Spritze in der Arztpraxis – die Vorteile liegen auf der Hand. „Außerdem sind die möglichen Nebenwirkungen bei der sublingualen Immuntherapie geringer“, sagt Hunzelmann. Wird das Allergen per Spritze verabreicht, kann es in sehr seltenen Fällen zu schweren, sogar lebensbedrohlichen allergischen Schocks kommen. Bei der Tablette ist das kaum möglich. Häufig treten dabei als Nebenwirkungen lediglich Schwellungen an der Mundschleimhaut auf. Die Lösungen für die klassische, subkutane Verabreichung der Immuntherapie enthalten im Vergleich zur sublingualen Gabe viel geringere Mengen Allergen.

„Die Befürchtung war zunächst, dass der Patient bei einer Verabreichung in Tablettenform zu wenig Allergen aufnimmt, damit es wirkt“, sagt Hunzelmann. „Aber diese Bedenken haben sich nicht durchgesetzt.“ Mehrere große Studien haben gezeigt, dass die sublinguale Immuntherapie erfolgreich gegen Heuschnupfen, zum Beispiel aufgrund einer Allergie gegen Gräserpollen wirkt.

Bisher weiß man allerdings noch nicht, ob sie auch bei den Patienten hilft, die an einer starken Hausstaubmilbenallergie mit Asthma leiden. Das untersuchen Nicolas Hunzelmann und seine Kollegen jetzt in

einer klinischen Studie. „Wir wollen herausfinden, ob man mit der sublingualen Immuntherapie nicht nur schnupfenartige Beschwerden, sondern auch das Asthma beeinflussen kann.“ Bisher rät die aktuelle Leitlinie der Deutschen Gesellschaft Allergologie und klinische Immunologie davon ab, die Methode bei Patienten mit allergischem Asthma anzuwenden. Es ständen einfach noch zu wenige Daten zur Verfügung.

Juckreiz – schlimmer als Schmerz

Nicht bei allen Allergikern kennen Ärzte die Ursache für die heftige Immunantwort; in einigen Fällen wissen sie auch nach sorgfältiger Anamnese und allen verfügbaren Untersuchungen nicht, was der Auslöser ist – so wie bei der Urtikaria, der chronischen Nesselsucht. „Die Patienten wachen nachts auf, sie sind übersät mit roten Quaddeln und leiden unter grauenhaftem Juckreiz“, beschreibt Nicolas Hunzelmann die Krankheit. Das hält einige Stunden an, dann verschwinden die Quaddeln wieder, um kurze Zeit später an anderer Stelle aufzutauchen.

Bei weniger als fünf Prozent der Patienten lässt sich eine äußere Ursache für das Leiden finden, beispielsweise eine Allergie gegen bestimmte Farb- und Konservierungsstoffe in der Nahrung. Selten führen auch physikalische Reize wie Kälte oder Wärme eine Nesselsucht herbei. Und oft gibt es auch gar keinen äußeren Auslöser, sagt Hunzelmann: „Bis zu ein Viertel der Patienten reagieren mit Quaddelbildung

an der Injektionsstelle, wenn man ihnen ihr eigenes Blutserum in die Haut spritzt. Das heißt, es handelt sich nicht um eine Allergie im eigentlichen Sinne, sondern möglicherweise auch um eine Autoimmunreaktion.“ Der genaue Mechanismus ist den Medizinern allerdings noch ein Rätsel.

Eine ursächliche Therapie gegen die chronische Nesselsucht gibt es bisher nicht. „Sie können lediglich die Symptome bekämpfen, sprich mit Antihistaminika die Rezeptoren des Botenstoffs Histamin blockieren“, sagt Hunzelmann. Histamin vermittelt im Körper die Abwehr- und Entzündungsreaktion. „Aber viele Urtikaria-Patienten sind selbst mit der vierfachen Dosis an Antihistaminika nicht beschwerdefrei.“ In ganz schlimmen Fällen kann für einen begrenzten Zeitraum auch Cortison den Patienten Erleichterung verschaffen. Sonst stehen keine Therapiemöglichkeiten zur Verfügung. „Viele Patienten sind verzweifelt“, sagt der Allergologe.

Ein Anti-Antikörper in Erprobung

Um die chronische Nesselsucht zu behandeln, hat Nicolas Hunzelmann mit Medizinerkollegen in ganz Deutschland ein neues Medikament getestet. Der Wirkstoff namens Omalizumab ist bereits zugelassen – allerdings zur Behandlung von schwerem allergischem Asthma. Die Substanz wirkt als Anti-Antikörper: Sie bindet und neutralisiert Immunglobulin E. „Man ist durch Zufall darauf gekommen, dass dieser Wirkstoff auch bei chronischer Nesselsucht

helfen könnte“, sagt Hunzelmann. Ein Patient, der gleichzeitig an Asthma und Urtikaria litt, hat das Medikament bekommen – und siehe da, die Quaddeln gingen ebenfalls weg. „Daher haben wir uns das in einer klinischen Studie genauer angesehen.“ Initiiert hat die Studie der Arzt Marcus Maurer vom Allergie-Centrum der Berliner Charité. Mitgemacht haben insgesamt 16 klinische Zentren in Deutschland. 42 Patienten mit chronischer Nesselsucht zwischen 18 und 70 Jahren nahmen an der Studie teil. Die Hälfte der Probanden bekam das Medikament ein knappes halbes Jahr lang regelmäßig unter die Haut gespritzt, die andere Hälfte erhielt ein Placebo. Schon nach einer Woche besserte sich der Zustand der Patienten mit Omalizumab. Nach einem halben Jahr waren fast drei Viertel dieser Probanden vollkommen frei von den lästigen Quaddeln, über die Hälfte gaben an, überhaupt keine Symptome mehr zu haben. Insgesamt mussten alle Patienten sehr viel weniger Antihistaminika schlucken als normalerweise. Die beobachteten Nebenwirkungen waren gering, das Medikament gut verträglich. Die Studie war ein voller Erfolg.

Endlich ein Medikament gegen die chronische Nesselsucht?

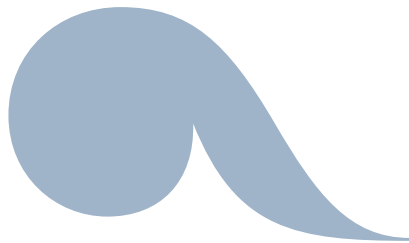
„Die Behandlung erhöhte die Lebensqualität der Patienten enorm“, sagt Hunzelmann. Erstmals besteht damit Aussicht auf ein Medikament, das die Ursache der Urtikaria an der Wurzel packt. „Das ist ein großer Fortschritt“, so der Mediziner,





„man kann sagen: ein Quantensprung in der Behandlung der Urtikaria.“ Momentan läuft eine zweite klinische Studie, um das Medikament für die Therapie der chronischen Nesselsucht zuzulassen. Wenn sie erfolgreich ist, kann man den Ärzten schon bald etwas Wirksames in die Hand geben, mit dem sie ihre Urtikaria-Patienten behandeln können.

Wie das Medikament genau wirkt, ist bisher nicht klar. Mehrere Arbeitsgruppen versuchen jetzt, den Mechanismus auf biochemischer Ebene zu entschlüsseln.



The immune system actually has everything very well planned: when foreign pathogens, so-called antigens, enter the body, antibodies remove the potentially dangerous troublemakers from circulation. All types of antibodies have special roles in this process: immunoglobulin E, for example, is a specialist for worms and other parasites. The system is, however, out of control in many people: they suddenly develop immunoglobulin E against

harmless substances, such as grass pollen or cat hair; if contact occurs the antibodies crank up the defence and infection mechanisms.

The trigger of an allergy is called an allergen – the misguided immune response is directed against them. “Those allergic to grass suffer from April to August, but patients who are allergic to dust mites suffer all year round,” says Nicolas Hunzelmann, allergist at the Poliklinik für Dermatologie und Venerologie (Polyclinic for Dermatology and Venerologie) at the University Hospital of Cologne. At the allergy competence centre, he diagnoses and treats different types of allergies. “Moreover, dust mites can be found all over the world.”

The tiny arachnids that live, for example, in beds, sofas or in dust covered books do not trigger the allergy themselves – it is their faeces that those allergic to dust react to or, to be more exact: individual substances in it. Researchers have identified seven allergens in mite faeces, including the protein Der p1, which is thought to be an excreted digestive enzyme. The patients react with a continually runny nose, fits of sneezing or itchy eyes. “Some have difficulty breathing,” says Hunzelmann, “they have severe Asthma. Their airways close up and the patients cannot breath.”

Under the tongue instead of under the skin

In the case of mild allergies to dust mites, it is often enough if the mites do not feel

too at home in the home – that is, if the person who is allergic washes his/her bed linen regularly in hot water, avoids (hanging) thick velvet curtains and above all airs his/her bedroom in winter. If the allergy is more severe, an additional allergen immunotherapy is recommended: the doctor regularly administers the patient with allergens until the body can tolerate the foreign substance and the allergy symptoms subdue. During treatment, the immune system develops, amongst others, allergen specific immunoglobulin G; these antibodies can constrain the extent of the allergic reaction when the patient comes into contact with the allergen. An allergen specific immunotherapy is similar to a vaccination in principal. In the practical application, this has meant up until now that the patient has to come to the doctor's practice on a regular basis over a three-year period to receive an injection with the isolated allergens. For a few years now, doctors have been researching a new form of administration, reports Nicolas Hunzelmann: “In the case of sublingual immune therapy allergy sufferers receive a tablet with the allergen under their tongue, where it dissolves and from there makes contact with the immune system through the oral mucosa,” according to the physician.

A tablet a day at home instead of an injection every few weeks at the doctor's office – the advantages are obvious. “In addition, the possible side-effects are less with sublingual immunotherapy,” says Hunzelmann. When the allergens are in-



- ← Nicht bei allen Allergien kennen Ärzte die Ursache für die heftige Immunantwort. Ein Allergietest kann Aufschluss geben. Aber: Bei weniger als fünf Prozent der Patienten lässt sich eine äußere Ursache für das Leiden finden.

Doctors do not know the cause of severe immune responses in all allergy sufferers. Allergy tests may give answers. But: An external cause for the affliction can be found in less than five percent of the patients.

jected there can be, in rare cases, severe, even life threatening anaphylactic shocks. This is hardly possible with the tablet. Swelling in the oral-mucosa is the most common side effect. The solution for the classic subcutaneous injection of the immunotherapy contains, in comparison to sublingual administration, a much smaller amount of allergens.

"At first the fear was that the patient would not absorb enough allergens through tablet form administration for it to work," says Hunzelmann. "But these objections were unfounded." Many larger studies have demonstrated that sublingual immunotherapy is effective for the treatment of hay fever, for example, due to an allergy to grass pollen.

It is still not known, however, whether it can help patients who suffer from asthma due to a house dust mite allergy. This is what Nicolas Hunzelmann and his colleagues are now investigating. "We want to find out whether sublingual immunotherapy can influence not only ailments involving excessive sneezing but also asthma." The current guidelines of the German Gesellschaft Allergologie und klinische Immunologie (Society of Allergology and Clinical Immunology) do not recommend the use of this method on patients with allergic asthma. There is simply not enough data available yet.

Pruritus – worse than pain

Doctors do not know the cause of severe immune responses in all allergy suffer-

ers; in some cases even after meticulous anamnesis and all available examinations they still do not know what the cause is – just like in the case of urticaria, chronic hives. "Patients wake up in the middle of the night, covered in red wheals and suffer from horrible pruritus," is how Nicolas Hunzelmann describes the illness. This lasts for a few hours and then the wheals disappear only to come back later on a different part of the body.

An external cause for the affliction can be found in less than five percent of patients, for example, an allergy to certain colorants and preservatives in foods. It is rarely due to physical factors such as cold or heat. And there is often no external trigger, Hunzelmann: "Up to a quarter of patients react with wheals forming on the place on their body where an injection of their own serum was injected. That means that it is not an allergy as such, but possibly an autoimmunity." The exact mechanism is, however, still a mystery to the doctors.

There is still no causal therapy for chronic urticaria. "They can only relieve symptoms, that is, by blocking the receptors of the neurotransmitter histamine with antihistamines," says Hunzelmann. Histamines cause immuno and inflammatory responses in the body. "But many urticaria patients on a fourfold dose of antihistamines are still not symptom-free." In severe cases, cortisone can give patients relief. There are no other methods of treatment available. "Many patients feel quite hopeless," says the allergist.

An Anti-Antibody in clinical trials

To treat chronic urticaria, Nicolas Hunzelmann and his colleagues have been testing a new medicine on patients all over Germany. The agent called Omalizumab has already been licensed – only, however, for the treatment of severe allergic asthma. The substance acts as an antibody: it binds and neutralizes immunoglobulin E. "It has been discovered by accident that this agent can also help in the case of chronic urticaria," says Hunzelmann. A patient who suffered from both asthma and urticaria received this medicine – lo and behold, the wheals also disappeared. "We are therefore also examining this more closely in a clinical study." The study was initiated by physician Marcus Maurer of the Allergie-Centrum (Allergy Centre) of the Berlin Charité. A total of 16 clinical centres in Germany were involved.

42 patients with chronic urticaria aged between 18 and 70 took part in the study. For almost six months, half of the test persons received the medicine injected under their skin while the other half were administered a placebo. After only a week the condition of the patients who were administered Omalizumab improved. After half a year, almost three quarters of the test persons were free of the irritating wheals; over half stated that they were free of all symptoms. The patients had to take overall fewer antihistamines than usual. The observed side effects were few and the medicine was well tolerated. The study was a complete success.

Wenn wir wollen, was andere haben When people want what others have

Department
Psychologie
Department
Psychology

Ganz gleich, ob es das Auto vom Nachbarn, das Gehalt der Kollegen, die Hose der Freundin oder das

Essen vom eigenen Partner im Restaurant ist, neidisch war jeder schon einmal und ist es auch immer wieder. Doch warum wollen die Menschen immer genau das, was ein anderer besitzt. Warum ist und wird das Verlangen nach dem Gut des Anderen immer größer? Und wann genau ist das so? Diesen Fragen gehen die beiden Sozialpsychologen Dr. Jan Crusius und Prof. Dr. Thomas Mussweiler der Universität zu Köln nach und sind dabei auf Erstaunliches gestoßen.

Entgegen der allgemeinen Annahme, dass Neid nur in Situationen auftaucht, die wichtig für unser Selbstbild sind, fanden die beiden Wissenschaftler heraus, dass uns auch banale und unbedeutende Dinge neidisch machen können. Es muss also nicht nur das tolle Fahrrad sein, was man selbst schon immer wollte, sondern es kann auch ein Stück Schokolade sein. „Unsere Ergebnisse legen nahe, dass Neid eine natürliche und spontane Reaktion bei Unterlegenheit ist und vor allem durch den ständigen sozialen Vergleich entsteht, den wir uns mit unseren Mitmenschen liefern“, so Jan Crusius, der die Studie zum Thema seiner Dissertation machte. Trotzdem sind wir diesen spontanen Neidreaktionen nicht hilflos ausgeliefert und sind motiviert, sie zu unterbinden. Wenn dies aber fehlschlägt, kann sich der Neid seine Bahn brechen.

Zu diesem Ergebnis kamen die beiden

Forscher mithilfe von vier Experimenten. Bei diesen Experimenten wurden Testpersonen zu einem Geschmackstest eingeladen und künstlich neidisch gemacht, indem ihnen von zwei Lebensmitteln das attraktivere verwehrt wurde. Mal gaben die Wissenschaftler einfache Kaubonbons statt Schokoladenkonfekt, mal Sauerkrautsaft anstelle von Fruchtsmoothies. Anschließend sollten die Probanden angeben, wie neidisch sie auf andere Teilnehmer waren, die scheinbar rein zufällig (die Verlosung war manipuliert) das bessere Produkt verkosten durften.

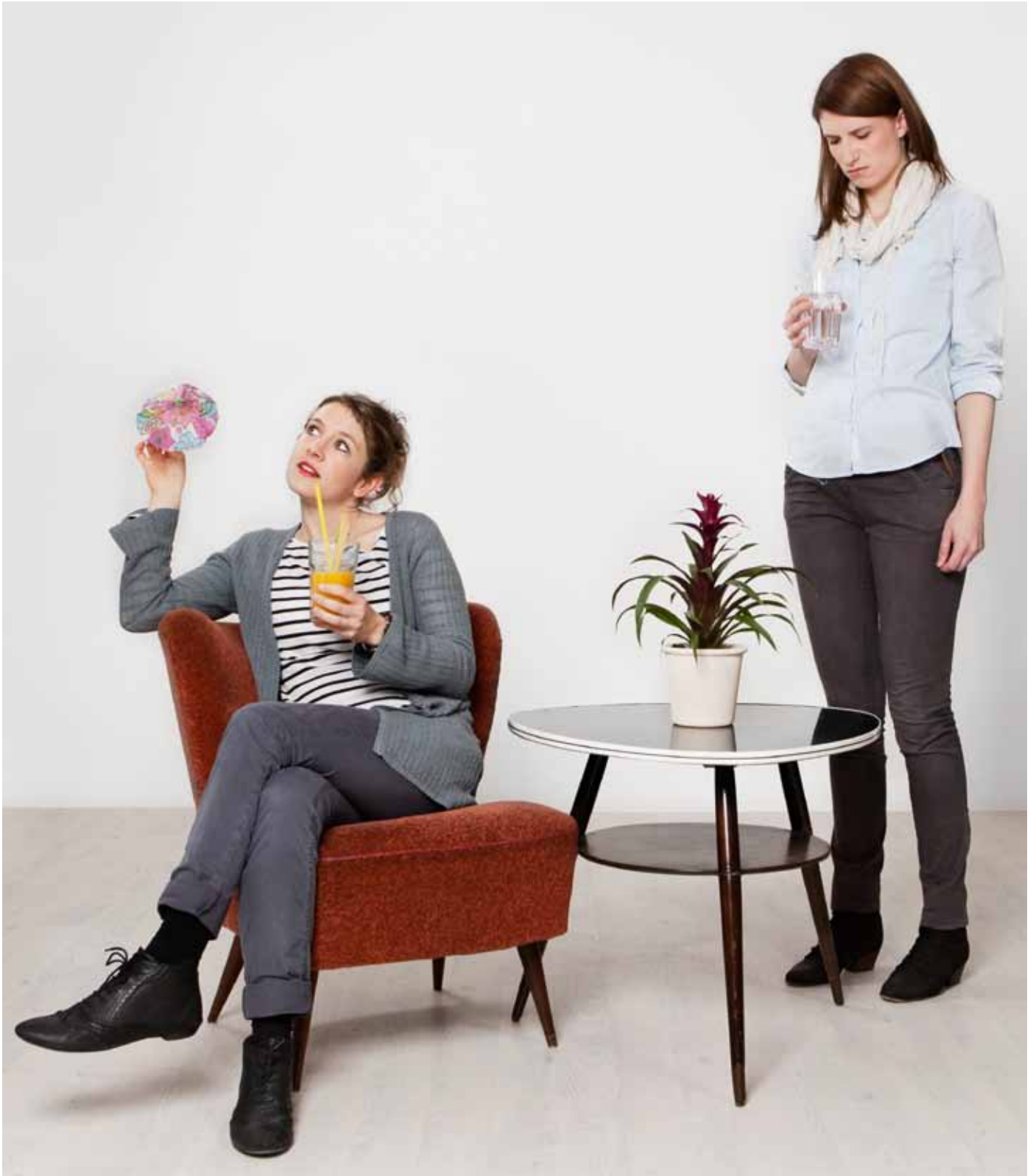
Die Resultate unterstützen die Ausgangshypothese, dass soziale Vergleiche zu Neid und einem gesteigerten Verlangen nach dem Vorteil einer anderen Person führen. Je neidischer die Teilnehmer, um so eher neigten sie schließlich dazu, den Wert des begehrten Lebensmittels ihres Nachbarn zu überschätzen und letztendlich sogar spontan zu kaufen. Das war allerdings nur dann der Fall, wenn die Fähigkeit zur Selbstkontrolle der Teilnehmer eingeschränkt wurde. Zum Beispiel dadurch, dass sie während des Versuchs durch eine komplizierte Gedächtnisaufgabe abgelenkt wurden. Die schlechte Nachricht ist also, dass Neid überall lauert und spontan und gegen unseren Willen entsteht“, resümiert Crusius. „Die gute Nachricht ist aber, dass wir nicht dazu verdammt sind, diesem Impuls zu folgen. Wir können dem Neid durch Selbstkontrolle entgehen.“ Bewusste Selbstkontrolle kann allerdings nur dann erfolgen, wenn unsere mentalen Ressourcen nicht eingeschränkt sind. Die Menschen müssen also den „Kopf frei haben“, munter, nüchtern, entspannt

und auch motiviert sein, um dem Neid entgegenzuwirken. Crusius und Mussweiler hoffen mit ihren Erkenntnissen Lücken im Wissen um den Neid zu schließen. Wichtig sei aber die weitere Forschung, meint Crusius. Zukünftige Projekte könnten beispielsweise untersuchen, welche spezifischen kognitiven und emotionalen Strategien wirkungsvoll sind, um dem Neid zu entgegen. Oder sie gehen der noch ungeklärten Frage nach, welche Faktoren darüber entscheiden, dass neidvolles Verlangen zu boshaftem Verhalten oder zu sozial eher unschädlichem Ehrgeiz führt, den Vorteil des anderen auch zu bekommen.

Weitere Infos: www.fgmf.de

It does not matter whether it is the neighbour's car, a colleague's salary, a friend's trousers or your partner's food in a restaurant; everybody has been envious at one point or another and is time and time again. But why does a person want exactly what another has? Why does the desire for the belongings of others continually increase? And when exactly does this happen? These questions have been examined more closely by social psychologists Dr. Jan Crusius and Prof. Dr. Thomas Mussweiler of the University of Cologne who have discovered astonishing facts in the process.

Contrary to the general assumption that envy only occurs in situations that are important for our self-image, the psychologists discovered that we are also envious of banal and insignificant things. This means that it does not have to be a great bicycle



that one always wanted to have, it can also be a piece of chocolate. "Our findings suggest that envy is a natural and spontaneous reaction when individuals feel inferiority, and arises from continual social comparison with fellow human beings," according to Jan Crusius, who made the study the subject of his dissertation. Despite this, we are not helpless against these spontaneous envious reactions and we can be motivated to inhibit them. When this fails, however, envy can spiral out of control.

These were the two researchers' findings from four experiments. In these experiments, participants were invited to a taste test and made artificially envious by refusing them the more attractive of two foods. In some cases the psychologists gave them chewy sweets instead of chocolate, in others sauerkraut juice instead of a smoothie. At the end of the experiment, they had to indicate how envious they were of the other participants who seemed to have been

allowed to taste the better product (the allocation of foods was manipulated).

The findings supported the initial hypothesis that social comparison results in envy and an increased desire for the advantages of others. The more envious participants were, the more they overestimated the value of the desired food of their neighbour, and more likely they were to spontaneously end up buying it. This was, however, only the case when the participants' ability to control themselves was constrained. This was done, for example, using a complicated memory task during the experiment to distract them. The bad news is that envy is always lurking and occurs spontaneously and against our wills," sums up Crusius. "The good news, however, is that we are not condemned to follow this impulse. We can counter envy through self control." Conscious self control can only occur when our mental resources are not restricted. People must have "a clear head," be cheer-

ful, sober, relaxed and motivated to counter the feeling of envy.

Crusius and Mussweiler hope to fill the gaps in the knowledge of envy. Further research is, however, essential says Dr. Crusius. Future projects could examine, for example, which specific cognitive and emotional strategies are effective for countering feelings of envy. They may also follow up on the unexplained questions regarding, for example, the decisive factors that turn envious desire into malicious behaviour or into the more harmless ambition to gain the advantage of the other as well.

For more information go to:
www.fgmf.de

Im Kampf gegen Hautkrebs gehen Forscher neue Wege Researchers are exploring new Avenues in the Fight against Skin Cancer

Klinik I für Innere
Medizin
Clinic I of Internal
Medicine



Trotz zahlreicher Fortschritte in Forschung und Therapie gingen Ärzte bisher immer davon aus, dass für

eine erfolgreiche Behandlung von Hautkrebs 99 Prozent der Krebszellen entfernt werden müssen. Die aktuelle Studie von Prof. Dr. Hinrich Abken von der Universitätsklinik Köln zeigt aber ein neues, ganz anderes Bild, das mittlerweile durch erste Ergebnisse gefestigt und bestätigt ist.

In Experimenten zeigte sich erstmals, dass das Wachstum eines Melanoms scheinbar von einigen wenigen Tumorzellen abhängt, den sogenannten Masterzellen. Sie sind entartete Stammzellen, die mitunter jahrelang ruhend im Körper verharren, um anschließend einen Tumor wachsen zu lassen oder sich als Zellen weiter ausbreiten. Die Masterzellen steuern somit den Tumor und sein Wachstum, machen aber lediglich zwei Prozent seiner Zellen aus. Nach Abkens neuem Ansatz gilt es deshalb, diese Tumorzellen gezielt zu vernichten, um

Tumore dauerhaft auslöschen zu können. „Mit Hilfe einer neuen Strategie können wir bestimmte Proteine auf der Oberfläche der Masterzellen erkennen und diese dann gezielt vernichten“, beschreibt Abken das Verfahren.

Ein erster Patient mit einem stark gestreuten Melanom wurde aufgrund dieses Ansatzes mit einer neuen Therapieform behandelt. Abken und seine Kollegen des Zentrums für Molekulare Medizin Köln und der Klinik I für Innere Medizin behandelten den Patienten mit einem Mittel namens Rituximab, das Anti-CD20-Antikörper enthält. Diese, so fanden die Forscher heraus, richten sich gegen bestimmte Oberflächenstrukturen, die auch die Masterzellen tragen. Nachdem dem Patienten sechs Monate lang Antikörper in die erkrankten Hautstellen gespritzt wurden, waren fast sämtliche Krebszellen aus seinem Körper verschwunden. „Der Tumor ist vollständig zurückgegangen, obwohl 98 Prozent der Tumorzellen nicht durch den Antikörper zerstört wurden“, so Abken.

Diese Ergebnisse deuten auf ein völlig neues Verständnis in der Krebstherapie hin. Zwei weitere Hautkrebspatienten sollen nun mit Rituximab behandelt werden; nach erfolgreicher Therapie soll es eine größere Studie geben. Noch wissen die Wissenschaftler nicht, wie aus einer gewöhnlichen Stammzelle eine Krebsstammzelle und anschließend aus ihr eine Masterzelle entsteht, Abken geht aber davon aus, dass Masterzellen auch bei anderen Tumorarten existieren. Somit muss jetzt bei den häufigsten Krebsarten nach Mas-

terzellen gesucht werden, um anschließend neue therapeutische Strategien zu entwickeln.

 *Despite much progress in research and treatment, doctors still assume that the successful treatment of skin cancer requires 99% of the cancer cells being removed. A current study by Prof. Dr. Hinrich Abken from the University Hospital of Cologne is presenting a new and totally different picture that has been consolidated and confirmed through initial findings.*

In experiments, undertaken by Abken and his scientists, it has been shown that the growth of a melanoma seems to depend on a few tumour cells, the so-called master cells. These are specialized cells, which remain dormant in the body for years, then initiate tumour growth or disperse as cells. In this manner, the master cells govern the tumour and its growth, comprise, however, only 2% of its cells. According to Abken's new approach, it is important to destroy these cells specifically in order to permanently remove the tumour. How this happens, Abken explains in the following way, "With the help of a new strategy we are able to target certain proteins on the surface of the master cells and then to destroy these systematically." The first patient with an advanced melanoma has been given a new form of treatment according to this new approach. Chemotherapy and operations had not helped the patient with a malignant tumour, the advancement of which was not

slowed down by current therapies. Abken and his colleagues at the Center for Molecular Medicine University of Cologne and the Clinic I for Internal Medicine treat patients with an agent called Rituximab, which contains anti-CD20 anti-bodies. This antibody targets specific surface structures, which, as the researchers have found out, is also carried by the master cells. After the patient received antibodies injected into the diseased area of skin for six months, almost all of the cancer cells had disappeared from his body. "The whole tumour is gone, although 98% of the tumour cells were not destroyed by the antibodies," says Abken. These findings point to a new understanding of the treatment of cancer and have to be incorporated into the future planning of treatment. The physicians now want to treat two more skin cancer patients with Rituximab. If this is successful, he would like to begin another large study. The scientists still do not know how a normal stem cell develops into a cancer cell and subsequently a master cell; Abken assumes, however, that master cells also exist in other types of tumours. Master cells must now therefore be looked for in the most common forms of cancer in order to develop new therapeutic strategies.

Politische Kommunikation, Priming und Wahlverhalten

Political Communication, Priming and Voting Behaviour

Forschungsinstitut für
Soziologie
Research Institute for
Sociology

Wie entscheiden sich Wähler, einer Partei oder einem Kandidaten ihre Stimme zu geben? Für die

Wahlentscheidung werden häufig drei Einstellungen verantwortlich gemacht: einmal die zu Kandidaten, dann die zu politischen Sachfragen und schließlich eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Bindung an eine Partei. Letztere war in der Vergangenheit oft wahlentscheidend. Politologen und Soziologen beobachten aber seit einiger Zeit, dass es immer weniger Stammwähler gibt. Weil die Bindung an eine Partei nachlässt, gewinnen andere Faktoren mehr Bedeutung der bei Entscheidung für die eine oder andere Partei.

Die Kölner Sozialwissenschaftlerin Katrin Prinzen hat die Bedeutung politischer Kommunikation für die Wahlentscheidung untersucht. In ihrer Studie „Politische Kommunikation, Priming und Wahlverhalten. Eine empirische Analyse der Bundestagswahl 2005“ analysiert Prinzen, wie der Einfluss der wahlrelevanten Einstellungen (die Einstellung zu Kandidaten und Sachfragen und die Parteibindung) bei der Stimmenabgabe durch gezielte politische Kommunikation verändert werden kann. Dazu verwendete sie das aus der Psychologie stammende Priming-Modell. Es geht davon aus, dass Personen bei einer Entscheidung nicht alle im Gedächtnis verfügbaren Einstellungen einbeziehen können. Personen treffen Entscheidungen also auf der Basis der leichter verfügbaren Informationen, und das sind gerade solche im Gedächtnis gespeicherten Einstellungen, die vor Kurzem in der Kommunikation aktiviert wurden. Wähler beziehen ihre politischen Informationen

aus verschiedenen Kommunikationssituationen: Sie lesen politische Informationen in Zeitungen, sehen sie im Fernsehen oder reden mit anderen im Alltag über Politik. Die Studie untersucht, ob verschiedene Kommunikationssituationen dazu führen, dass Wähler an der Urne bestimmten Einstellungen mehr Relevanz für ihre Entscheidung beimessen, ob man also einen Priming-Effekt beobachten kann.

Wie könnten solche Priming-Effekte beispielsweise des Fernsehens zustande kommen? Während öffentlich-rechtliche Sender sich eher auf professionelle Eigenschaften der Politiker konzentrieren, beziehen sich private Medien eher auf persönliche Eigenschaften. Bei einer Person, die oft politische Informationen aus dem privaten Fernsehen erhält, sollten ihre Einstellungen zu persönlichen Kandidateneigenschaften „geprimed“, also leichter als andere Einstellungen (beispielsweise zu professionellen Kandidateneigenschaften, oder Sachfragen) zugänglich sein. Diese Person wird ihre Wahlentscheidung also eher auf Basis ihrer Einstellungen zu persönlichen Kandidateneigenschaften treffen, weil sie leichter verfügbar sind. Konsumiert eine Person oft politische Inhalte der öffentlich-rechtlichen Sender, sollten ihre Einstellungen zu professionellen Kandidateneigenschaften aktiviert sein und somit mehr Gewicht bei der Wahlentscheidung haben.

Die Studie zeigt, dass es für manche, aber nicht für alle Kommunikationsformen Priming-Effekte gibt. Die Wahlkampf-situation (in diesem Fall bestimmte dominierende Themen), Wahlkampfaktivitäten der Parteien und Besonderheiten im Wahlkampf 2005, wie die erste Kanzlerkandidatin, könnten diese Befunde erklären.

How do voters decide to give a party or candidate their vote? Attitudes towards three things play a role in the decision: 1. towards the candidates; 2. towards political issues; and 3. towards more or less strongly pronounced party commitment. In the past, the latter most often determined the vote. Political scientists and sociologists observe, however, that numbers of party stalwarts are falling. Due to this waning commitment to a party, additional factors could also become significant for the turnout of voters.

For this reason, the Cologne social scientist Katrin Prinzen examined the significance of political communication for the voting decision. Within the framework of the study „Politische Kommunikation, Priming und Wahlverhalten. Eine empirische Analyse der Bundestagswahl 2005. (Political Communication, Priming and Voting Behaviour. An empirical Analysis of the Bundestag Election 2005),“ Prinzen examined how the influence of attitudes relevant for voting (attitudes towards candidates, political issues and party identification) can be altered by political communication. To do this, she applied the Priming Model commonly used in psychology. It assumes that persons are not able to include all attitudes from their memories in their decisions. People therefore make decisions based upon easily available information and this is especially the attitudes saved in memory, which have been activated in communication shortly before.

Voters receive political information in different communication situations: they read political information in newspapers, they see political information on the television and they talk to each other about politics in day-to-day situations. The study



examined ways whether political communication can result in voters attaching more relevance to certain attitudes, i.e. whether one can observe a priming effect.

How do such priming effects, for example, on television, come about? While public television stations tend to concentrate on the professional characteristics of politicians, private media alludes more to personal characteristics. In the case of a person who regularly receives political information from the television, his/her attitudes to personal candidate charac-

teristics are probably "primed", that is to say, easier to access than other attitudes (for example, those towards professional candidate characteristics, or political issues). This person would be more likely to make their voting decision based on their attitude to the personal characteristics of candidates because these are more available. If a person regularly receives political information from public broadcasting, their attitudes to the professional characteristics of candidates are probably activated and these are therefore more important in the voting decision.

The study shows that there are priming effects for some forms of political communication but not for all. The election campaign situation (in this case certain dominating themes), election campaign activities of the parties and distinctive features of the election campaign 2005 such as the first female chancellor candidate, were able to explain these findings.

Erhöhtes Psychoserisiko mithilfe neurobiologischer Ansätze rechtzeitig erkennen

Neurobiological approaches could assist in identifying the risk of developing a psychosis

Institut für Mathematik /
Klinik für Psychiatrie und
Psychotherapie
Institute for Mathematics
/ Clinic of Psychiatry and
Psychotherapy



Etwa 10.000 Menschen erkranken jährlich in Deutschland an einer schizophrenen Psychose. Trotz aller

Fortschritte in der Behandlung stellt diese Erkrankung noch immer eine große Herausforderung für die Medizin dar. Bei einem Großteil der Betroffenen verläuft die Krankheit nach wie vor ungünstig. Die Weltgesundheitsorganisation kam daher in ihrem Summary Report 2004 zu dem Schluss, dass präventive Maßnahmen bei diesem Krankheitsbild den größten Erfolg haben. Um eine solche Prävention zu ermöglichen, wird seit einigen Jahren weltweit intensiv an der Entwicklung geeigneter Vorhersagemodelle gearbeitet. So soll ein erhöhtes Psychoserisiko bei den Betroffenen rechtzeitig erkannt werden können. In diesem Zusammenhang spielen neurobiologische Ansätze eine wesentliche Rolle. In vielen Studien konnte gezeigt werden, dass der ersten Manifestation einer schizophrenen Psychose oft eine langjährige Phase vorangeht, in der sich die Erkrankung schleichend entwickelt. Neuro-

biologische Forschungsansätze versuchen, die in diesem Zeitraum im Gehirn bereits auftretenden Veränderungen zu erfassen und so die Möglichkeiten der Früherkennung zu verbessern. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Messung der Hirnstromaktivität (EEG). In entsprechenden Experimenten kann damit die Reaktion des Gehirns auf verschiedene Reize, wie z.B. Töne, untersucht werden. Allerdings liefern die verfügbaren Messmethoden sehr komplexe Daten, deren Analyse aufwendiger mathematischer Verfahren bedarf. Vor diesem Hintergrund wurde, zunächst auf Basis einer gemeinschaftlichen Förderung des Rektorats der Universität zu Köln und des „Köln-Fortune“-Förderprogramms der Medizinischen Fakultät („MathEDatA“) und seit 2007 mit erheblicher Unterstützung der Marga und Walter Boll Stiftung, eine Kooperation zwischen der Arbeitsgruppe von Professor Tassilo Küpper am Institut für Mathematik und dem Labor für Kognitive Neuropsychologie an der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie (Direktor: Prof. Dr. J. Klosterkötter) begonnen. Im Zusammenspiel von Neurowissenschaft und Mathematik wurde ein Modell zur Beschreibung

der komplexen auditorischen Verarbeitungsprozesse im Gehirn entwickelt. „Die erste Aufgabe bestand darin, die Signalstruktur der Hirnaktivität mathematisch zu erfassen, und so der Analyse zugänglich zu machen“, erklärt die Mathematikerin Sevda Çağırıcı, die seit drei Jahren an dem Projekt beteiligt ist. Eine weitere wesentliche Aufgabe bestand darin, das Modell auf die gewonnenen EEG-Daten von Schizophrenie-Patienten (Leitung: Dr. Anke Brockhaus-Dumke) anwenden zu können. Durch die erfolgreiche Kooperation zwischen Mathematik und Medizin konnte der Störung der Kommunikation zwischen tiefer gelegenen Hirnstrukturen, wie etwa dem Thalamus, und auditorischen Arealen eine pathophysiologische Relevanz zugeschrieben werden.

„Es geht nun darum, die von uns entwickelten Modelle so zu erweitern, dass wir die komplexen Störungen der Informationsverarbeitung bei psychischen Erkrankungen immer besser verstehen“, so Ralf Müller vom Labor für Kognitive Neuropsychologie, der schon seit dem MathEDatA-Projekt an der Kooperation beteiligt ist. „Unser Projekt demonstriert erfolgreich, welche Möglich-

keiten die Kooperation mit der Mathematik der medizinischen Forschung eröffnet“, erläutert Prof. Dr. Tassilo Küpper.

 Approximately 10,000 people suffer a schizophrenic psychosis every year in Germany. Despite all the progress in treatment, this illness is still a great challenge for the medical profession. A significant amount of the afflicted still exhibits progressive long-term symptoms. The World Health Organization therefore came to the conclusion in their Summary Report 2004 that the greatest success is to be expected from preventative measures in the case of this clinical picture. In order to enable such prevention, the development of suitable prediction models has been intensively worked on for a number of years now. In this way, people with a higher risk of psychosis can be identified early enough. Neurobiological approaches play a fundamental role in this context. In many studies it could be shown that in the majority of cases the first manifestations of schizophrenic psychosis precede many years of the illness slowly developing undetected. Neurobiological research

attempts to detect the changes in the brain that occur during this period and, in this manner, to improve the possibilities for early diagnosis. The measurement of electroencephalography (EEG) plays an important role in this. In the relevant experiments, the reaction of the brain to different stimuli, e.g. tones, was examined. The measurement methods available yield, however, very complex data and the analysis thereof require elaborate mathematical processes. Against this background, based to begin with on a joint programme of the University of Cologne and “Köln-Fortune” funding programme of the Faculty of Medicine (‘MathEDatA’), and from 2007 onwards with substantial support from the Marga und Walter Boll Stiftung, a cooperation was begun between the work group of Professor Tassilo Küpper at the Mathematical Institute and the Labor für Kognitive Neurophysiologie [Laboratory for Cognitive Neurophysiology] at the Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie [Clinic for Psychiatry and Psychology] (Director: Prof. Dr. J. Klosterkötter). Through collaboration between neuroscience and mathematics, a model to describe the complex audi-

tory process in the brain was developed. “The first task was to measure brain activity mathematically and, in this way, make the analysis accessible,” explains mathematician Sevda Çağırıcı, who has been involved in the project for three years now. The second significant task of the scientists involved was, under the direction of Dr. Anke Brockhaus-Dumke, to address the problem of the application of the EEG data of schizophrenic patients. Through successful cooperation between mathematics and medicine, it became possible to attribute pathophysiological relevance to disturbances in the communication between deep located brain structures, such as the thalamus, and auditory areas.

“It is now about further developing the models we have, so we can better understand the complex dysfunction of information processing in mental illnesses,” says mathematician Ralf Müller from the Labor für Kognitive Neurophysiologie [Laboratory for Cognitive Neurophysiology]. “Our project successfully demonstrates the possibilities for medical research opened up through cooperation with mathematics,” says Prof. Dr. Tassilo Küpper.

Der Künstler als Verbrecher

Das Internationale Kolleg Morphomata ist dem historischen Bild des Künstlers auf der Spur

The Artist as a Criminal

The Morphomata International Center for Advanced Studies on the Trail of the Historical Images of Artists

Internationales Kolleg
Morphomata
Morphomata
International Center

Die Unterscheidung von Künstler und Handwerker wirkt aus der Moderne heraus selbstver-

ständlich – für die Antike ist sie es nicht. Die letzten 30 Jahre Forschung in den Altertumswissenschaften zeigen, dass der Künstler im antiken Mittelmeerraum eher als Handwerker gesehen wurde. Ein typischer methodologischer Fehler wäre es deshalb, die Antike mit einem modernen Verständnis des Künstlers neu zu kategorisieren. Sinnvoller für eine Einordnung sind Selbstschreibungen der künstlerisch-handwerklich Tätigen und eine Einbettung in das Feld kreativer Leistungen in der Antike.

Marcello Barbanera erforscht solche Künstlerbilder in der Antike vom 8. vorchristlichen Jahrhundert bis zum Ende des Hellenismus. Der Professor für Archäologie und Geschichte der griechischen und römischen Kunst von der Universität La Sapienza in Rom ist für ein Jahr „Fellow“ am Internationalen Kolleg Morphomata der Universität zu Köln. Barbaneras Untersuchungen befassen sich mit dem Phänomen der Arbeit in der klassischen Welt, mit den technologischen und wissenschaftlichen Entwicklungen in Griechenland und ihrem Fortwirken im antiken Rom. Während die deutsche und italienische Forschung von einem normativ vorgefassten Idealbild ausging, das man in Künstlerfiguren wie Phidias oder Polyklet wiederzufinden glaubte, konzentrierten sich soziologisch inspirierte Forschungsarbeiten aus Frankreich und dem englischsprachigen Raum auf die Arbeit

als Grundphänomen, ohne künstlerische Prozesse abzugrenzen. Vermittlungsversuche zwischen beiden Ansätzen in den letzten 30 Jahren fehlen.

Einen Ansatzpunkt findet Barbanera in Ovids „Metamorphosen“, wo der Neid des Dädalus auf seinen Neffen und Schüler Perdix zum Mord führt. Gibt es in der Antike demnach ein autonomes Verständnis von Kreativität, die zu Neid, Missgunst und Mord führen kann? Der antike Geschichtsschreiber Diodor beispielsweise berichtet über den Neid der Telchinen, über Kobolde, die als Schmiede gerühmt waren. Von diesen Erzählungen ausgehend weist eine Reihe weiterer, bislang kaum beachteter Erzählungen auch ins Mittelalter und in die Neuzeit. So etwa Vasaris Bericht über den Frührenaissance-Maler Domenico Veneziano, der angeblich von seinem Freund und Meister Andrea del Castagno aus Neid ermordet wurde.

Doch sind all diese Fälle gleich gelagert? Welche Rolle spielen unterschiedliche Ausprägungen in Text oder Bild, von Michelangelo bis zu Adalbert von Chamisso und weiter bis zu Süskind und der zeitgenössischen Kunst? Barbanera bewegt sich mit seiner Forschung sowohl zwischen den Disziplinen wie auch zwischen historischen Schemata. Zu seinen Hauptforschungsfeldern gehören Künstlerbilder und Schöpfungsmythen. Dabei beschäftigen Barbanera auch grundsätzliche Fragen nach dem Nachleben der Antike: Wie wirkt der antike Bilderkosmos in unseren Zeiten fort – und umgekehrt: Wie ändern sich Bedeutungen antiker „Überbleibsel“ in heutigen, meist musealen Kontexten?

Mit seinen Kolleg/innen bei Morphomata verbindet Barbanera das Interesse an „Genese, Dynamik und Medialität kultureller Figurationen“, wie der Untertitel des Morphomata-Kollegs lautet. 2009 wurde das Kölner Center for Advanced Studies mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung eingerichtet.

From the modern perspective, the difference between artists and artisans seems self-explanatory – in Antiquity this was not the case. The last thirty years of research in the area of Classical Studies has shown that artists in the antique Mediterranean area were considered more as artisans. A typical methodological mistake is thus to re-categorize artistic work in Antiquity using a modern understanding of the artist. For this reason, it seems to make more sense to contextualize ancient artisans in the field of creative achievement in Antiquity.

Marcello Barbanera is researching images of artists in Antiquity from the 8th century BC till the end of the Hellenistic Period. The professor for archaeology and the history of Greek and Roman Art from the University La Sapienza in Rome is spending a year as a fellow at the Morphomata International Center for Advanced Studies at the University of Cologne. In his research, Barbanera is looking at the phenomena of work in the Classical World, i.e. at the technological and scientific developments in Greece and their afterlife in Roman times. While German and Italian research in Classical Studies assumes a preconceived ideal im-



age represented in artisans such as Phidias or Polykleitos, sociologically inspired research from France and the English-speaking world has stuck with the idea of work being a fundamental phenomenon, without defining the artistic processes. There have been no mediation attempts between the two approaches in the last 30 years.

Barbanera has taken as his starting point Ovid's *Metamorphoses*, where Dædalus' envy drives him to murder Perdix, his pupil and nephew. Is there, going on this, an autonomous understanding of creativity which can lead to envy, resentment and murder? The ancient historian Diodorus, for example, tells the story of

the Telkhines, envious daemons that were famous as metallurgists. There are similar accounts from the Middle Ages and modern era that have rarely been taken into consideration until now. An example is Vasari's account of the early Renaissance painter Domenico Veneziano, who was reputedly murdered by his friend and master Andrea del Castagno out of envy. But are all of these cases similar? What role does the different interpretations in text and imagery play, from Michelangelo to Adalbert von Chamisso, and further to Süskind and the modern art?

With his research, Barbanera moves between disciplines as well as historical schemata. The Artists' images and

creation myths belong to his main areas of research. Barbanera is interested in fundamental questions regarding the *Nachleben* of Antiquity: How does the Ancient's visual cosmos continue to influence present-day imagery? And vice versa: How does the meaning of the 'vestiges' of Antiquity change in today's context, mostly in museums?

Together with his colleagues at the *Morphomata*, Barbanera is fusing his interests in "Genesis, Dynamics and Mediality of Cultural Figurations," as the sub-heading of the Center reads. The Cologne Center for Advanced Studies, funded by the German Federal Ministry of Education and Research, was established in 2009.

Das Projekt, formaljuristisches Handeln in gesellschaftliches Handeln für den Klimaschutz zu verwandeln

The Project to Shift Technical Lawyering to Social Action in Climate Change Mitigation

Lehrstuhl für US-amerikanisches Recht
Chair of US-American Law

Was bedeutet eigentlich Forschung, wenn wir über die Rechtswissenschaften sprechen? Die rechtswissenschaftliche Ausbildung schult Juristen

vor allem für die Praxis. Über juristische Forschungsmethoden wird dagegen in der Öffentlichkeit nur wenig diskutiert. Würde man die Konzepte theoretischer und empirischer Forschung aus den Natur- oder den Sozialwissenschaften bemühen, käme man zu dem Schluss, dass die rechtswissenschaftliche Forschung Elemente beschreibender und erklärender Wissenschaft enthält, sich jedoch für die zur Theoriebildung notwendigen Daten überwiegend auf andere Disziplinen stützt. Rechtswissenschaftliche Forschung übernimmt diese Daten und beschäftigt sich mit der Frage, wie Sachverhalte basierend auf den Vereinbarungen der demokratischen Gesellschaft gestaltet sein sollten.

Ein interessantes Beispiel ist der Klimaschutz: Schon im 19. Jahrhundert war der Schutz des Klimas Thema der öffentlichen Diskussion: Der schwedische Physiker und Chemiker und Nobelpreisträger Svante Arrhenius erkannte bereits 1895 die Bedeutung des Kohlendioxids für das Klima der Erde und sagte den durch die Liebesaffäre des Westens mit der Industrialisierung verursachten Klimawandel und seine Ursachen beinahe voraus. Auch in den Rechtswissenschaften haben bereits 1972 Anwälte wie Christopher Stone dafür plädiert, den Klimawandel mit rechtlichen Mitteln zu stoppen. In den 1990er Jahren wurden dann internationale Abkommen für den Klimaschutz getroffen

und in das nationale Recht implementiert, die bei vielen Menschen nicht nur die Frage aufkommen ließen: „Wie wird der Klimawandel mein Leben verändern?“, sondern auch: „Wie werden die Maßnahmen, den Klimawandel zu stoppen, mein Leben verändern?“. Die Antwort auf die erste Frage lässt Spekulationen aller Disziplinen zu – egal ob Sozialwissenschaften, Naturwissenschaften oder die Geisteswissenschaften. Unter dem Deckmantel naturwissenschaftlicher Forschung lädt sie allerdings auch zum Lobbying ein, dass es laissez-faire Wirtschaftsregimes ermöglicht, die von ihnen Begünstigten weiterhin zu begünstigen.

Über 95 Prozent aller Klimaforscher sehen den anthropogenen Klimawandel, den so genannten Treibhauseffekt, als erwiesen an. Ein solches Ergebnis empfinden wir in Wissenschaft und Technik, deren Erkenntnisse wir als Gesellschaft grundsätzlich als „wahr“ ansehen, als ausreichend sicher. Wir haben also sowohl die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse als auch die rechtlichen Instrumente. Aber warum handeln wir nicht? An diesem Punkt unserer Arbeit kommt die Ethik ins Spiel, wofür eine ernsthafte und systematische ethische Auseinandersetzung mit der Problematik, wie etwa von Professor Dr. Konrad Ott, Inhaber einer Professur für Umweltethik in Greifswald, und Professor Donald Brown, einem Anwalt und Philosophen aus Pennsylvania, betrieben, nötig ist. Als EU-Kommissionspräsident José Manuel Barroso 2009 auf der UN-Klimakonferenz in Kopenhagen gefragt wurde, warum die Welt nicht zu einem Konsens käme, antwortete er, es sei „ein ethisches Problem“.

Ein juristisches Ziel wäre es, in der Treib-

hausgasregulierung umzudenken, und sie nicht mehr aus einem ordnungsrechtlichen Blickwinkel zu betrachten – etwa in der Art und Weise, wie das Straßenverkehrsrecht ordnungsrechtlich betrachtet wird – sondern aus einer rechtlichen Perspektive, die auf moralischen Normen basiert, wie etwa das Verbot des Mordes. Dieser Um Denkprozess hat bereits begonnen und die Universität, an der alle Disziplinen vertreten sind, ist ein guter Ort, um dieses Verständnis weiter auszubauen. Es gibt keine Disziplin, die nicht einen fördernden Beitrag zu diesem notwendigen Prozess leisten könnte. Am weit verbreitetsten ist die wirtschaftswissenschaftliche Argumentation. Wie jedoch der Nobelpreisträger Joseph Stiglitz bemerkte, tut der Markt sich in der Praxis schwer darin, die Umwelt zu fördern.

Die Universität ist ein guter Platz, dieses Ziel umzusetzen, weil hier die zukünftigen Generationen arbeiten. Der Historiker Tony Judt bemerkte bereits treffend, dass die universitäre Ausbildung als Jobtraining für den Einstieg in die Wirtschaft zu betrachten, ein relativ neues Phänomen der letzten 30 Jahren sei; und wie wir aus der Geschichte lernen können, wird sich auch diese Einstellung wieder ändern. Die Herausforderung für uns ist, den Studierenden, die nur diese letzten 30 Jahre kennen, zu helfen, indem wir ihnen zeigen, dass der Zeitgeist wandelbar und nicht etwa festgeschrieben ist. Vor 100 Jahren waren wir ähnlich berauscht von der Industrialisierung, als in Europa ein noch nie dagewesenes Wirtschaftswachstum die Menschen glauben ließ, dass das Unterfangen Staat gegen Staat nicht mehr von Interesse sei. Doch dann kam 1914. Heute

im Jahr 2012 sollten uns die Spätfolgen aus unserer Trägheit erwachen lassen. Die Reagan-Thatcher Ära erwies sich als kurzlebiges und relativ desaströses Experiment der Privatisierung. Zu oft scheuen Anwälte diese großen gesellschaftlichen Fragen und fühlen sich wohler in der abgegrenzten Welt des positiven Rechts, und ignorieren dadurch die sozialen Strukturen, denen diese Regulierung dienen soll.

Weitere Informationen:

Der International Master of Environmental Science (IMES) (<http://www.imes.uni-koeln.de>) bietet einen Kurs zum Thema Umweltvölkerrecht an, der alle Disziplinen und Studierende mindestens dreier Fakultäten aus fünfzehn verschiedenen Ländern einbindet. Ein Hauptseminar setzt sich mit dem Wertungswechsel vom ordnungsrechtlichen zum normativen Denken für den Klimaschutz auseinander.

What does "research" mean when it comes to law? Most of legal education trains lawyers for practice, but there is relatively little discussion of legal research methods and practices. Were one to borrow the concepts of theoretical research and empirical research from the natural or (other) social sciences, one would need to say that legal research, as conducted by lawyers themselves, contains both elements of descriptive and explanatory science, but largely relies upon other disciplines for the necessary data upon which to build theories. Legal research takes that data and works with how things ought to be, as agreed upon in a democratic society.

Climate change is a useful example: Already in the 19th century Nobel prizewinner Svante Arrhenius had nearly predicted both climate change and its causes, due to the west's love affair with industrialism. When it comes to law, back in 1972, Christopher Stone and other lawyers were advocating legal action to prevent climate change. But only in the 1990s, when legal action was threatened through international agreements and their domestic

implementation, did people not only begin to ask "how will climate change affect me?" but also "how will doing something to stop climate change affect me?" The answer to the first question invites speculation from all disciplines – including the social sciences, natural sciences and the artes liberales. And it invites lobbying, sometimes in the guise of natural science research, to demand certainty, so as to suggest permitting laissez-faire economic regimes to continue to benefit those whom they already do. More than 95% of the world's climatologists accept anthropogenic climate change as proven. This degree of certainty is sufficient for much of the science and technology that we as a society accept to be "true" all the time, such as when civil engineers build bridges, roads and dams. So we have the natural science and we have the legal tools. But we do not act. Why not? This is where our work turns to ethics, for which serious and systematic ethical treatment is needed such as that of Prof. Konrad Ott, Chair of Environmental Ethics at Greifswald and that of Prof. Donald Brown, a lawyer and philosopher in Pennsylvania. When asked why the world could not come to a consensus in the Conference of the Parties at Copenhagen in 2009, José Manuel Barroso said it was "an ethical issue."

A legal goal, would be to shift thinking about greenhouse gas regulation from being a technical question of order, in the way that traffic regulation is an amoral issue of order, to law that is based upon a moral norm, such as the prohibition of murder. That shift has begun, and a university is a good place, with all disciplines involved, to further develop that understanding. I cannot think of a discipline that cannot contribute to this necessary process. The economic argument is now the most common. Nobel Prize winner Joseph Stiglitz has noted however that in practice, capital markets do not do well in promoting the environment.

And the university is also a good place to do this work because the future generations work here. Historian Tony Judt aptly points out that treating university education as job training for business is a rela-

tively recent phenomenon of the past thirty years, and the lesson of history is that this attitude will change again. Our challenge is to help our students, who have lived only in those thirty years, to know that the Zeitgeist is temporary, not fixed. We were similarly inebriated with industrialism one hundred years ago, when a period of unprecedented economic growth in Europe had people believing that state versus state was no longer even an interesting undertaking. And then came 1914. Well, now we have 2008 and its aftermath to awaken us from again having fallen into this stupor. The Reagan-Thatcher era (the drippings of which are absorbed by emerging economies still), are proving to have been a short-lived and relatively disastrous experiment in privatization. Too often, lawyers shy away from these big social issues, and feel more at home in the narrow world of positive law regulation, thereby ignoring the social structure which that regulation serves.

More information:

The International Master of Environmental Science (IMES) program (<http://www.imes.uni-koeln.de>) furthers this research through a popular class in International Environmental Law that puts together all the disciplines and students of at least three different faculties and fifteen different countries. An advanced seminar will be offered to address the shifting traffic-regulation thinking to normative legal thinking about mitigating climate change.

Autor: Prof. Dr. Kirk Junker

Deutsche Sprache – schwere Sprache? The German Language – a difficult Language?

Merle Hettesheimer

 Das neue Mercator-Institut für Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache an der Universität zu Köln will ergründen, wie sich der Spracherwerb von Kindern mit Migrationshintergrund langfristig verbessern lässt.

Nach dem Pisa-Schock vor zehn Jahren wurden etliche Sprachförderprogramme ins Leben gerufen. Doch nun zeigt sich, dass man ihre Wirksamkeit möglicherweise überschätzt hat. Jedes zweite bis dritte Kind mit Migrationshintergrund beherrscht bei seiner Einschulung die deutsche Sprache nur unzureichend, bei den deutschen Kindern ist es jedes zehnte. Die Folgen sind prekär, denn das Sprachvermögen wirkt sich auf die schulischen Leistungen in allen Fächern aus. Das Mercator-Institut für Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache – ein durch die Stiftung Mercator neu initiiertes und gefördertes Institut der Universität zu Köln – hat sich zum Ziel gesetzt, die Bildungs- und Zukunftschancen von benachteiligten Kindern und Jugendlichen langfristig verbessern zu helfen. Mit einem 3 Säulen-Modell sollen die Rahmenbedingungen dafür geschaffen werden. Professor Dr. Michael Becker-Mrotzek vom Institut für Deutsche Sprache und Literatur II der Universität zu Köln ist Leiter des neuen Instituts.

Herr Professor Becker-Mrotzek, im Januar dieses Jahres veröffentlichte das Berlin-Institut für Bevölkerung und

Entwicklung eine Studie zu Sprachförderprogrammen für Kinder mit Migrationshintergrund. Der Inhalt war ernüchternd: Es gäbe zwar zahlreiche Initiativen und Programme, jedoch seien sie weitgehend wirkungslos. Wie schätzen Sie diese Studie ein?

Die Berlinstudie ist ja eine Metastudie, in der man die wenigen deutschen Studien, die es in diesem Bereich gibt, reanalysiert hat. Untersucht wurde dabei der Elementarbereich, also Kindergärten und Kindertagesstätten. Aber auch andere Studien kommen zu ähnlichen Ergebnissen: In einer groß angelegten Studie der Baden-Württemberg-Stiftung wurden drei unterschiedliche Sprachförderansätze in Kindertagesstätten auf ihre Wirksamkeit hin überprüft. Dazu führte man eine Eingangserhebung durch, die ErzieherInnen wurden geschult, dann wurde über mehrere Monate die Sprachförderung durchgeführt und anschließend gab es einen Nachtest – also das übliche Verfahren. Durchgeführt wurde die Studie von Hermann Schöler, Professor für Entwicklungspsychologie an der PH Heidelberg, ein anerkannter Kollege im Bereich „Sprachstandserhebung“ und „Sprachstandsmessung“. Zusätzlich gab es den Auftrag, die Evaluationsergebnisse noch einmal zu prüfen; zufälligerweise wurde diese Studie von jemandem durchgeführt, der später an meinen Lehrstuhl wechselte. Auch in dieser Studie zeigte sich, dass Kinder, die an einer Sprachförderungsmaßnahme teilgenommen hatten, keinerlei bessere sprachliche Fähigkeiten hatten als Kinder, die keine solche Förderung hatten. Das Ergebnis ist ernüchternd, weil viel Geld in solche Fördermaßnahmen gesteckt wird.

Warum sind solche Maßnahmen so wirkungslos?

Erzieherinnen und Erziehern wird meist in sehr kurzer Zeit ein komplexes theoretisches Konstrukt vermittelt, anschließend überprüft man aber nicht mehr, wie sie die Theorie umsetzen. Solche Überprüfungen sind im Allgemeinen recht teuer. Das heißt: man unterstellt einfach, dass die ErzieherInnen nach der Schulung so agieren, wie sie es dort gelernt haben. Wir wissen aber nicht, ob sie das auch wirklich tun. Um das zu überprüfen, müssten zum Beispiel Videoaufzeichnungen gemacht werden, für die man Genehmigungen benötigt, und die auszuwerten sehr aufwändig und teuer ist. Das könnte ein möglicher Grund dafür sein, dass Sprachförderung keine Wirkung erzielt. Denkbar ist dabei auch, dass ErzieherInnen sich nach einer Schulung nicht anders verhalten als vorher. Studien zeigen aber auch, dass in gesonderten Förderstunden meist die ErzieherInnen reden und die Kinder verstummen. Sie agieren dann ähnlich wie Lehrer im Unterricht: Anstatt die Kinder zum Reden zu bringen, reden sie selbst.

Wie sehen denn Förderkonzepte für Kinder genau aus?

Da gibt es verschiedene Ansätze. In der Elementarpädagogik wird häufig ein alltagsintegrierter Ansatz verfolgt. Das bedeutet: man vermittelt ErzieherInnen, wie sich alltägliche Anlässe mit Sprache begleiten lassen. Dabei werden alle Gelegenheiten genutzt, mit den Kindern in Situationen zu sprechen, die sie auch von Zuhause kennen. Z.B. beim Zubereiten gemeinsamer Mahlzeiten sagt man ihnen, wie sie etwas kleinschneiden oder welche Schüssel





← **Gemeinsam lernen. Bilinguale Schulen** können den **Spracherwerb verbessern** – aber noch fehlen **Evaluationsstudien**.

Learning together. Bilingual schools may have an effect on language learning – but at the moment there are not enough evaluation studies.

sie dafür benutzen sollen. Daneben gibt es auch die gezielte Förderung des Wortschatzes, die bei Kindern, die noch nicht lesen können, in spielerischer Form durchgeführt wird. Gut eignen sich dafür etwa Memory-Spielkarten oder Bilderbücher, die man sich gemeinsam anschaut. Auch Spiele wie „Ich sehe etwas, was Du nicht siehst“ bergen vielfältige Möglichkeiten, die Kinder zum Sprechen anzuhalten. Auf diese Weise lassen sich komplexe Szenarien aufbauen, mit deren Hilfe man einfache Satzstrukturen üben kann. Solche Settings wurden z.B. an der Uni Heidelberg verwendet. Diese mehr oder weniger expliziten Instruktionssituationen, in denen intensiv mit Kindern gearbeitet wird, können erfolgreich sein. Besonders effektiv sind Lernprozesse, in die die Eltern mit einbezogen werden. Die Eltern haben ja ausgesprochen viel Kontakt zu den Kindern. Wenn es gelingt sie einzubeziehen – und in der Regel haben die Kinder ja Schwierigkeiten, weil ihre Eltern nicht den Input liefern, den ein Kind zum Spracherwerb braucht – dann sind die Effekte sehr groß. Nur eben gerade das ist das größte Problem. In einer Berliner Studie wurden die Erfolge eines Elterntrainings gemessen, also welche Wirkung man erzielt, wenn Eltern darin geschult werden, wie sie mit ihren Kindern z.B. gemeinsam Kinderbücher lesen können. Das hat gut gewirkt – nur die Eltern, die an der Schulung teilgenommen haben, waren eben jene, die sich ohnehin viel mit ihren Kindern beschäftigen.

Welchen Einfluss hat denn das Elternhaus? Von welchen Faktoren hängt Sprachentwicklung ab?

Sprachentwicklung wird von vielen Faktoren beeinflusst, die hoch miteinander korrelieren. Das gerade macht die Ursachenforschung auch so schwierig. Wir bezeichnen Bildung, Sprachfähigkeit oder auch die Anzahl an Büchern, die es in einem Haushalt gibt, als kulturelles Kapital. Vor allem Bücher sind ein guter Indikator für die Schulleistung der Kinder. Wenn Eltern nicht lesen und schreiben können, machen sie das auch nicht mit ihren Kindern. Sie lesen keine Kinderbücher vor, zum Teil aus Angst davor, vor den Kindern zu versagen. Kinder aus solchen Familien sind überproportional häufig in Förderschulen.

Wie viele Analphabeten gibt es denn in Deutschland?

Laut der im vergangenen Jahr veröffentlichten Leo-Studie, die den Alphabetisierungsgrad bei Erwachsenen untersucht, haben wir – je nach Zählweise – bis zu 7,5 Millionen funktionale Analphabeten und insgesamt etwa 15 Millionen Menschen zwischen 18 und 65 Jahren, die so schlecht lesen und schreiben können, dass sie jede Situation meiden, in der sie damit konfrontiert werden. Das ist ein Teufelskreis, den man zu durchbrechen versucht.

Und wie kann man das schaffen?

Wenn man unterstellt, dass Bildungsschwäche nicht genetisch bedingt ist, sondern erworben wird – auch genetische Faktoren könnten eine Rolle spielen, das war lange Zeit eine Tabu-Diskussion – dann muss man an bestimmten Stellen ansetzen, um diesen Teufelskreis zu durchbrechen. Genau das wurde in der Berliner Studie versucht: Eltern wurden darin geschult, wie sie ihre Kinder im Schriftspracherwerb unterstützen können. Kinder, die den Schriftspracherwerb nicht erfolgreich bewältigen, also am Ende des vierten Schuljahrs nicht flüssig lesen und schreiben können, sich nicht auf den Inhalt, sondern auf das Dekodieren einzelner Buchstaben konzentrieren müssen, hängen auch in allen anderen Fächern hinterher. Damit haben wir den nächsten funktionalen Analphabeten. Solche Menschen entwickeln oft gute Strategien, um ihr Handicap zu verbergen. Sie lavieren

sich mehr oder weniger durch die Schulzeit, ohne aufzufallen.

Welchen Einfluss hat dabei der Faktor Migration? Haben Kinder mit Migrationshintergrund ein schlechteres Sprachvermögen?

Der Faktor Migration hängt häufig mit sozialem Status zusammen. Kinder aus einem akademischen Elternhaus haben solche Probleme in der Regel nicht, auch nicht wenn die Eltern einen Migrationshintergrund haben. Wenn Eltern mit Migrationshintergrund aber einen schlechten sozialen Status haben, sind sie oft auch in ihrer Muttersprache illiteral. D.h. sie lesen auch in ihrer Muttersprache nicht mit ihren Kindern. Das macht es im Deutschen für sie umso schwieriger. Kommt dann noch der Faktor der Segregation hinzu, also die Isolierung und der Aufbau von Parallelwelten in einzelnen Stadtteilen, was wir in vielen Großstädten beobachten, wird der Kontakt mit der deutschsprachigen Bevölkerung immer weiter reduziert und die letzten Möglichkeiten, Deutsch zu lernen, verschwinden.

Gibt es Schulen, an denen die Sprachvermittlung besonders gut gelingt? Beispielsweise bilinguale Schulen, an denen neben Deutsch auch die Muttersprache unterrichtet wird?

Leider werden Schulen da nicht evaluiert bzw. die Evaluationsstudien werden nicht veröffentlicht. Ich kenne nur wenige öffentlich zugängliche Studien, darunter aber keine, die sich mit bilingualen Schulen befassen. Bilinguale Schulen sind in der Regel deutsch-englisch oder deutsch-französisch. In Köln haben wir allerdings auch eine deutsch-türkische Grundschule. Ob solche Schulen zu einem besseren Spracherwerb beitragen, wissen wir jedoch nicht. Mit dem Zentrum für Mehrsprachigkeit und Integration in Köln haben wir jedoch das Projekt „Koordinierte Alphabetisierung“ durchgeführt, in dem Kinder vom ersten bis zum vierten Schuljahr deutsch-türkisch alphabetisiert wurden. Dazu wurden Muttersprachenlehrer in den normalen Deutschunterricht integriert. Es zeigte sich, dass die Kinder eine ausgeglichene Sprachlichkeit hatten und auch im

Deutschen besser waren als Kinder, die an dieser Förderung nicht teilgenommen hatten. Wir können aber noch nicht sagen, ob die Gründe dafür in der Alphabetisierung selbst liegen oder an der Tatsache, dass Muttersprachenlehrer, die sonst eher in den Randzeiten unterrichten, in diesem Fall eine so zentrale Funktion haben, weil sie mit in den Unterricht kommen, Teil des Lehrerkollegiums sind und in die Unterrichtsplanung integriert sind.

Was werden die Aufgaben des neuen Mercator-Instituts sein?

Wir haben drei Aufgabenbereiche: Der erste Bereich umfasst das, was man mit dem Begriff „Anwaltschaft“ umschreiben könnte. Ziel ist, in den nächsten fünf Jahren mindestens zwei weitere Bundesländer zu unterstützen, die die Sprachförderung stärker in die Lehrerbildung integrieren wollen. Als Pilot in NRW wollen wir dabei auch die hiesigen Hochschulen unterstützen, die das jetzt schon nach dem Lehrerbildungsgesetz umsetzen. Die zweite Säule heißt „Forschung stärken“. Hier wird es darum gehen, fachübergreifende Forschungsverbünde zu initiieren und dabei besonders die Interdisziplinarität zu fördern und zu stärken. Mit der dritten Säule „Qualifikation stärken“ wollen wir Personal für Lehre und Forschung an den Universitäten aber auch als Coaches und Berater in den Schulen qualifizieren. Eine erste Überlegung dazu ist, einen Masterstudiengang für „Deutsch als Zweitsprache“ anzubieten, der parallel zum Staatsexamen für den Schuldienst führt. Vielen dieser im Kern qualifizierten Menschen fehlt einfach das Staatsexamen,

das nach wie vor Voraussetzung für den Schuldienst ist. Diese Maßnahmen werden wir auch mit Forschungsprojekten verknüpfen, in die wir auch Doktoranden integrieren werden.

Köln ist die größte Lehrerbildungsstätte in NRW. Gibt es hier schon erste Ansätze, auf die Sie aufbauen können?

Ja, wir arbeiten in Köln schon längere Zeit an diesen Themen. Jetzt wird es insbesondere darum gehen, unsere Forschungsarbeiten mit dem Pro DAZ-Projekt der Universität Duisburg-Essen, das auch durch die Stiftung Mercator gefördert wird, zu verknüpfen. Das DAZ-Projekt befasst sich mit Sprachsensibilisierung im Unterricht, also z.B. damit, wie Textaufgaben im Mathematikunterricht gestellt werden müssen, damit die Schüler nicht schon an der Aufgabenformulierung scheitern. Hier liegen Erfahrungen vor, auf die wir aufbauen können. Wir können auch auf dem Förderunterricht aufbauen, in dem Studierende bereits während des Studiums Schüler in Kleingruppen fördern und damit unmittelbar im Studium Erlerntes anwenden können. Auf solche Maßnahmen können wir zurückgreifen und natürlich auf das, was wir theoretisch über Deutsch als Zweitspracherwerb wissen.

 *The new Mercator-Institut für Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache (Mercator Institute for Language Training and German as a Second Lan-*

guage) at the University of Cologne wants to discover how the language acquisition of children from migrant background and without migrant background can be improved upon in the long term.

Since the shock of Pisa ten years ago, a number of language advancement programmes have been initiated. It seems now, however, that their effectiveness may have been overestimated. One in two children from migrant backgrounds cannot speak German properly when they enter the school system; in the case of German children it is one in ten. This result is unsettling as language abilities affect achievements in all subjects. The Mercator Institute for Language Training and German as a Second Language, a new institute at the University of Cologne initiated and funded by the Stiftung Mercator (Mercator Foundation), has made it their objective to improve the educational and future opportunities of disadvantaged children and youth long-term. With a three-pillar model, a general framework is to be created for this purpose. Professor Dr. Michael Becker-Mrotzek from the Institut für Deutsche Sprache und Literatur II (Institute for German Language and Literature II) of the University of Cologne is the director of the institute.

Professor Becker-Mrotzek, in January of this year the Berlin Institute for Population and Development published a study on language programmes for

children from migrant backgrounds. The content was sobering: while there are many initiatives and programmes, they are mostly ineffective. What do you think of this study?

The Berlin study is a meta study in which the few German studies that there are on this area were reanalysed. In it, the elementary level, that means kindergarten and day-care facilities for children, was examined. However, other studies also present similar findings: in a large-scale study undertaken by the Baden-Württemberg Stiftung (Baden-Württemberg Foundation) three different approaches to language advancement in day-care facilities were examined with regard to their effectiveness. For this an initial assessment was conducted, the staff received training, the language advancement programme was then carried out over a period of a few months and, finally, there was a post test – hence that is to say, the usual process. The study was undertaken by Hermann Schöler, professor for developmental psychology at the University of Education, Heidelberg, a renowned colleague in the area of “language development surveys” (Sprachstandserhebung) and “language proficiency tests” (Sprachstandsmessung). In addition to this, the findings of the evaluation were reanalyzed; this was coincidentally undertaken by someone who later came to work at my chair. This study also showed that children who take part in language advancement programmes are no more proficient in their language abilities as those children who do not take part in such programmes. The findings are sobering because so much money is invested in these kinds of support measures.



Why are such measures so ineffective?

Kindergarten teachers are often taught a complex theory in a very short space of time; it is not, however, checked how they implement this theory. These kinds of examinations are generally very expensive. This means: one simply assumes that the kindergarten staff acts exactly the way they have learned in the training. We do not know, however, whether they actually do this. To check this, there would have to be video recordings, for example, for which one would need authorization – to get this would be very expensive and time-consuming. This could be a reason why language

programmes are not effective. It is also possible that kindergarten staff do not behave any differently after training. Studies show that in special classes for children with difficulties it is mostly the teachers that do the talking while the children remain silent. In this way, the teaching staff act similarly to teachers in a lesson – instead of getting the children to talk, they do the talking.

What do the training concepts for children look like exactly?

There are different approaches. In elementary pedagogy, often it is integrated into the daily routine. This means: the kinder-

garten teachers are taught how to incorporate language into daily situations. In this process, opportunities to speak with the children in situations that they are also familiar with from home are used. For example, when preparing meals together they are told how to cut something into pieces or which bowl they should use. In addition to this, expanding their vocabulary is specifically encouraged, which is done in a playful format in the case of children who are not yet able to read. Memory card games or storybooks that can be looked at together with the children are well suited for this purpose. Games like "I spy with my little eye" also provide manifold possibilities for encouraging children to speak. In this manner, complex scenarios can be developed with which simple sentence structures can be practiced. These kinds of settings are used, for example, at the University of Heidelberg. These, more or less explicit, instructional situations, in which children are intensively worked with, can be successful. Learning processes that involve the parents are especially effective. Notably, parents have a lot of contact with the children. If they can be included – and generally speaking children have difficulties because their parents do not deliver the input that they require for language acquisition – then this has a massive effect. However, this is exactly the biggest problem. In a Berlin study, the success of parent training was measured, that is, what is achieved when parents are trained to, for example, read books with their children. This was very effective – but parents who took part in the training were those who were already very involved with their children.

Which influence does the parental home have on this? Which factors does language development depend on?

Language development is influenced by many factors that correlate highly with one another. This is exactly what makes causal research so difficult. We describe education, language ability or the amount of books that are in a household as cultural capital. Books, above all, are a good indicator for the school achievements of the children. If parents cannot read or write, they do not do this with their children either. They do not read books to their children, partly because they are afraid to fail them. There is a disproportionately high number of children from such families in schools for children with learning difficulties.

How many illiterate people are there in Germany?

According to the Leo-Studie (Leo study) published last year that examined the level of literacy in adults, we have in Germany – depending on the way you count it – up to 7.5 million functional illiterate people and about 15 million people between the ages of 18 and 65 who are so bad at reading and writing that they avoid any situation where they are confronted with it. This is a vicious circle that we are trying to break.

And how can we do this?

If one assumes that educational problems are not due to genetics, but acquired – genetic factors can also play a role, this was a taboo subject for a long time – one has to assess certain areas to break the vicious circle. Exactly this was attempted in the Berlin study: parents were given instruction on how to support their children in their ac-

quisition of the written language. Children who struggle with literacy acquisition and thus with reading and writing fluently are not able to concentrate on text content at the end of the fourth year of primary school and fall behind in all subjects. These children are the next generation of functional illiterates. These people often develop good strategies for concealing their handicap. They manoeuvre their way through school without attracting attention to themselves.

How does the factor of migration influence this? Do children from migrant backgrounds have a weaker faculty of speech?

The migration factor is often linked to social status. Generally speaking, children from academic parental homes do not have these kinds of problems, regardless of the ethnic background of the parents. However, if parents from a migrant background do not have good social status, they are often also illiterate in their mother tongue. This means that they do not read their native language with their children either. This makes it all the more difficult for them to do so in German. If the segregation factor is added, that is, the isolation and development of parallel worlds in urban districts, which we can observe in many large cities, contact with the German speaking population is reduced even further and the last opportunities to learn German disappear.

Are there schools where language instruction has been especially successful? For example, bilingual schools, where in addition to German, the native language is also taught?

These schools have either not been evaluat-



Gute pädagogische Konzepte in Schulen können viel zum Lernerfolg der Kinder beitragen. Aber auch die Eltern sind gefordert.

Pedagogical concepts at schools have a lot to contribute to the children's learning success. But parent's help is needed, too.

ed or the evaluation studies have not been published. I only know of a few publicly accessible studies and none of these address bilingual schools. Bilingual schools are usually German-English or German-French. In Cologne, though, we also have a German-Turkish primary school. We do not know, however, whether or not these kinds of schools contribute to better language acquisition. With the Zentrum für Mehrsprachigkeit und Integration (Centre for Multilingualism and Integration) in Cologne, we have introduced the project "Koordinierte Alphabetisierung (Coordinated Alphabetization)," where children are schooled through German and Turkish from the first to the fourth grade. Teachers who are German native speakers are integrated into the German lesson. It was demonstrated that the children had balanced linguisticality and were better at German than children who had not taken part in the language advancement programmes. We are, however, not yet able to say whether the reasons for this was the alphabetisation or due to the fact that teachers, who are native speakers and would otherwise teach the periphery lessons, have a central function because they come into the lesson, are part of the teaching staff, and are integrated into the lesson planning.

What are the objectives of the new Mercator Institute?

We have three central themes: the first area comprises what could be paraphrased as "advocacy". The objective is to support at least two more federal states that want increased incorporation of the promotion of language into teacher training. As a pilot scheme in NRW, we want to support universities that have been implementing this since the passing of the teacher-training act. The second pillar is entitled "Supporting Research": here it is about the initiation of research collaborations and the promotion and consolidation of interdisciplinary approaches in particular. With the third pillar "Strengthening Qualifications," we want to qualify personnel for teaching and research at universities, but also coaches and advisors in schools. An initial idea for this is to introduce a MA programme for "German as a Second Language," which can be studied parallel up to the state examinations for school teaching. Many basically well-qualified people lack the state examination, which is still a requirement for school teaching. These measures will be incorporated into research projects into which we will also integrate PhD students.

Cologne is the largest teacher training university in NRW. Are there approach-

es being implemented here that can be worked with elsewhere?

Yes, we have been working on this for quite a while. Now we will concentrate on annexing our research with that of the Pro DAZ Project of the University of Duisburg-Essen, which is also funded by the Stiftung Mercator. The DAZ Project is examining language awareness in the classroom, for example, how exercises should be set in math lessons so the formulation of the problem does not put pupils off. We have experience here that we can work from. We can further develop remedial lessons by allowing students to help pupils in small groups during their studies; the students will then be able to apply what they have learned in their studies. We can draw on these measures as well as on the theory we have on German as a second language.

Spielerisches Lernen fördert Sprache. ➔

Learning through educational games and experiments may improve children's language ability.



SFB 832: Die Umwelt der Krebszellen ist entscheidend

SFB 832: The Environment of the Cancer Cell is decisive

Die herkömmliche Meinung über den Krebs, dass er allein durch einzelne entartete Krebszellen entsteht, kriegt langsam Konkurrenz. Krebsforscher erklären heutzutage nicht nur die Krebszellen für schuldig. Vielmehr ist eine Reihe weiterer Bestandteile aus dem Umfeld des Tumors mit verantwortlich – Komponenten des so genannten Tumor-Mikromilieus. Diese Komponenten, dazu zählen z.B. nicht bösartige Zellen, Bindegewebsproteine und lösliche Moleküle, bestimmen das Tumorstadium und wechselwirken mit den Krebszellen. Die hierbei ablaufenden Mechanismen zu verfolgen, ist Aufgabe des neuen Sonderforschungsbereichs 832: „Molekulare Basis und Modulation der zellulären Interaktionen im Tumormikromilieu“.

Die Zelltypen des Mikromilieus umfassen Endothelzellen (Zellen der Innenwand von Lymph- und Blutgefäßen), glatte Muskelzellen, Fibroblasten (Hauptzellen des Bindegewebes) und verschiedene Immunzellen. „Im Gegensatz zu unserem großen Wissen über die genetischen Vorgänge, die zur Immortalisierung und Transformation von Krebszellen führen, sind die genauen molekularen Vorgänge, die das Tumormikromilieu formen, noch wenig erforscht“, so Prof. Dr. Michael Hallek, Direktor der Klinik I für Innere Medizin und Sprecher des Sonderforschungsbereichs (SFB) 832. Genau hier setzt die SFB Initiative an.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wollen herausfinden, welche Schlüsselmechanismen für die molekulare Wechselwirkung von Krebszellen mit ihrem Mikromilieu von Bedeutung sind.

Für dieses Ziel fokussieren sich die Projekte auf zwei hauptsächliche Fragen: auf das Verständnis der molekularen Veränderungen in der Zellarchitektur, -entwicklung

und -bewegung im Tumorgewebe und auf das Verständnis des molekularen Dialogs zwischen den Krebszellen und ihren umgebenden Immunzellen.

Die Antwort auf die erste Frage wird Aufklärung über Vorgänge bringen, wie den Dialog zwischen den Krebszellen, die Re-Programmierung von Zellen zu Stammzell-ähnlichen Vorläuferzellen, die Regulierung der Zellbeweglichkeit und die Mechanismen der Zellinvasion. Darüber hinaus werden Untersuchungen zur zweiten Frage zu neuen Erkenntnissen über die immunologische Zusammensetzung des Tumormikromilieus und die Rolle von Entzündungsprozessen für die Krebsentstehung führen.

Der SFB 832 umfasst 19 Forschungs- und fünf Zentralprojekte mit insgesamt über 120 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern inklusive Doktoranden und Technischen Mitarbeitern, die an der Universität Köln und der Universität Bonn angesiedelt sind. Viel Wert legt der SFB 832 auf den wissenschaftlichen Nachwuchs und beinhaltet aus diesem Grund ein integriertes Graduiertenkolleg, dessen strukturiertes Ausbildungsprogramm den Doktoranden ermöglicht, auf international hohem fachlichem Niveau zu promovieren. Ein wichtiges Instrument sind Forschungsaufenthalte an der University of Pittsburgh Cancer Institute (UPCI) im Rahmen einer Partnerschaft mit dem UPCI. „Die Förderung der interdisziplinären Zusammenarbeit und der frühen wissenschaftlichen Eigenständigkeit soll zu einer Stärkung der biomedizinischen und translationalen Forschung an den Standorten Köln und Bonn führen.“, so Prof. Michael Hallek.

Weitere Informationen:
www.sfb832.de

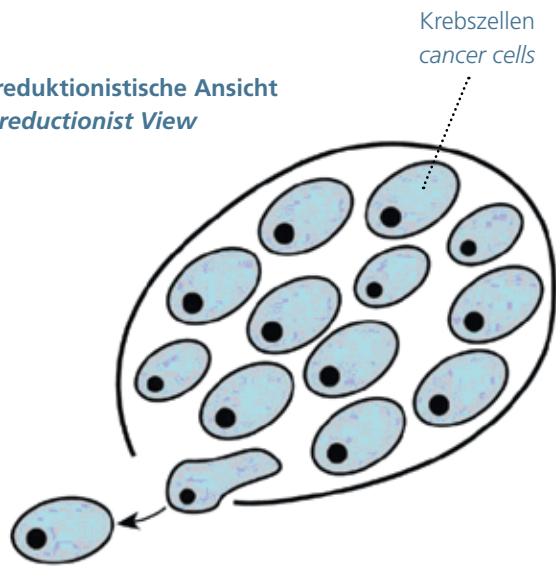
The conventional opinion that cancer develops from individually generated cancer cells is slowly getting competition from another theory. Cancer researchers today say that the cancer cells are not solely to blame. Instead, there are a series of other components from the environment of the tumour involved – components from the so-called tumour microenvironment. These components from the tumour environment, such as e.g. non-malignant cells, connective tissue protein and loose molecules determine the tumour growth and interact with the cancer cells. The Collaborative Research Centre 832: “Molecular basis and modulation of cellular interactions in the tumor microenvironment” is monitoring the processes involved in this.

The cell types of the microenvironment include endothelial cells (cells that line the interior surface of lymph and blood vessels), smooth muscle tissue, fibroblasts (main cells of connective tissue), and various white blood cells. “In contrast to our considerable knowledge on the genetic processes that result in the immortalisation and transformation of cancer cells, very little research has been done on the exact molecular processes that form the tumour microenvironment,” says Prof. Dr. Michael Hallek, Department of Internal Medicine I and speaker of the Collaborative Research Centre (CRC) 832. This is exactly what the CRC has set as its objective.

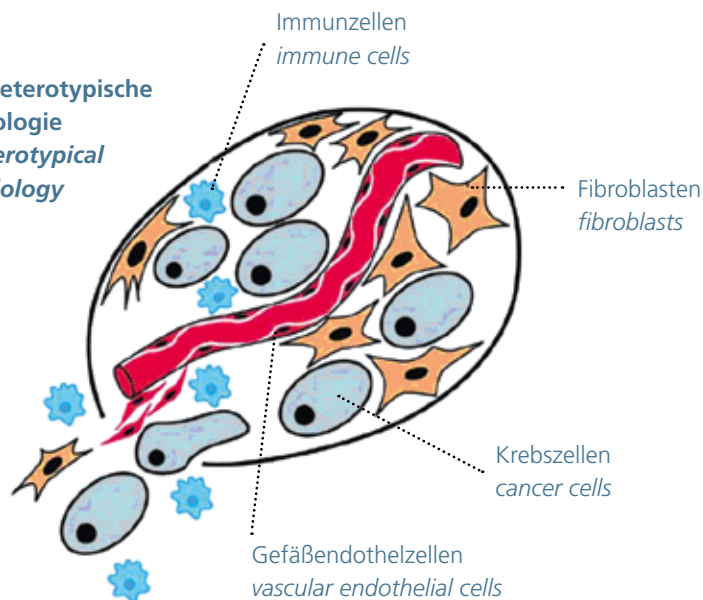
Scientists want to find out the key mechanisms that are relevant to molecular interaction between cancer cells and their microenvironment.

For this objective, the projects are focussing on two main issues: On a better understanding of molecular changes in cell architecture, development, and move-

Die reduktionistische Ansicht
The reductionist View



Eine heterotypische Zellbiologie
A heterotypical Cell Biology



ment in tumour tissue and on a better understanding of the molecular dialogue between the cancer cells and their surrounding immune cells.

The answer to the first question will shed light on processes such as intercellular dialogue, the reprogramming of cells to (stem-cell like) progenitor cells, the regulation of cell motility and the mechanisms that cause cell invasion. Moreover, in experiments focusing on the immunological

composition of the microenvironment, the role of inflammatory processes for carcinogenesis is to be evaluated. In addition to this, investigations of the second question will deliver insight into the immunological connection between the tumour microenvironment and the role of the inflammation process in the development of cancer.

The CRC 832 is organized into 19 scientific projects and five central projects with over 120 members of staff including PhD

Sinneswandel: Die lang angenommene reduktionistische Ansicht des Tumorgewebes erweitert sich im Laufe der Jahre zu der Annahme, dass Tumore als komplexe Gewebe betrachtet werden sollen, wo mutierte Krebszellen gesunde umgebende Zellen in aktive Komplizen verwandeln. (Abbildung modifiziert nach „The Hallmarks of Cancer“, Douglas Hanahan und Robert A. Weinberg, Cell 2000).

A change of mind: The field of cancer research has largely been guided by a reductionist focus on cancer cells and the genes within them (left panel) – a focus that has produced an extraordinary body of knowledge. Looking forward in time, it is believed that important new inroads will come from regarding tumors as complex tissues in which mutant cancer cells have conscripted and subverted normal cell types to serve as active collaborators in their neoplastic agenda. (Image from: “The Hallmarks of Cancer,” Douglas Hanahan und Robert A. Weinberg, Cell 2000).

students and technicians working at the universities of Cologne and Bonn.

The CRC 832 attaches much importance to young scientists and for this reason also comprises an integrated graduate school, whose structured programme enables PhD students to conduct their studies on the highest international professional level. Research periods spent at the University of Pittsburgh Cancer Institute (UPCI) within the framework of a partnership programme are an integral part of the programme. “The promotion of interdisciplinary cooperation and early scientific independence should strengthen biomedical and translational research in Cologne and Bonn,” says Prof. Michael Hallek.

More information:
www.sfb832.de

SFB/TR 12: Symmetrie und Universalität in Mesoskopischen Systemen

CRC/TR 12: Symmetry and Universality in Mesoscopic Systems

Die Physik unterscheidet die Alltagswelt – die makroskopische Welt – von den Phänomenen der mikroskopischen Welt. An der Grenze zwischen beiden Welten liegen die mesoskopischen Systeme. Mesoskopische Systeme bewegen sich in einer Größenordnung von etwa einem Mikrometer und lassen sich damit mitunter sogar unter einem leistungsfähigen Lichtmikroskop betrachten. Ihre besonderen Eigenschaften machen sie für die Wissenschaft interessant: Mesoskopische Systeme werden bei sehr niedrigen Temperaturen von den Gesetzen der Quantenmechanik bestimmt. Aus quantenmechanischer Sicht sind sie eigentlich gigantisch, denn normale quantenmechanische Systeme haben in etwa die Größe von Atomen oder Atomkernen und sind damit um ein Vielfaches kleiner.

Die Quantenmechanik wird bestimmt durch die Dualität von Teilchen und Wellen. Anders als in der „klassischen“ Welt verlieren in der Welt der Quantenphänomene physikalische Konzepte wie 'Teilchen' oder 'Welle' ihre absolute Bedeutung: 'Teilchen' haben Wellencharakter und 'Wellen' verhalten sich teilchenartig. In mesoskopischen Systemen werden Wellenphänomene bei sehr niedrigen Temperaturen von etwa einem tausendstel Kelvin sichtbar.

Der SFB/ TR 12 befasst sich mit den konzeptionellen Grundlagen mesoskopischer Systeme, darunter mit Aspekten wie thermischem Nichtgleichgewicht, topologischen Aspekten von Quantenmaterie und dem Zusammenspiel von Chaos und Quantenmechanik. Die Forscher untersuchen die grundlegenden Mechanismen, nach denen Chaos und Unordnung in diesen Systemen zu universellen Eigenschaften führen – unter Maßgabe bestimmter

mathematischer Strukturen, insbesondere Symmetrien. Ihr Ziel ist, das Verständnis über mesoskopische Systeme zu erweitern und die vielen fundamental neuen Ansätze der Physik und Mathematik auf diesem Gebiet weiter zu entwickeln.

Ein Forschungsgebiet des Sonderforschungsbereichs ist der zweidimensionale Kohlenstoff Graphen (Nobelpreis 2011), der sowohl aus anwendungsbezogener Sicht als auch aus der Sicht der Grundlagenforschung phänomenale Eigenschaften besitzt. Viele Modelle der Teilchenphysik können anhand von Graphen oder artverwandten Systemen beschrieben werden. So wurde zum Beispiel vor kurzem vorgeschlagen, das Majorana Fermion – ein vor mehr als 70 Jahren postuliertes, aber bislang niemals beobachtetes Elementarteilchen – in Halbleiter-Quantendrähten zu realisieren. Vor wenigen Monaten wurden Signaturen dieses Teilchens in mehreren Laboratorien gesehen, eine Nachricht, die bis in die Tagespresse hinein Beachtung fand.

Sogenannte topologische Isolatoren bilden ein weiteres Arbeitsgebiet des Sonderforschungsbereichs. Ihre ungewöhnlichen Eigenschaften sind erst vor einiger Zeit in das Wahrnehmungszentrum der Wissenschaft gerückt: Topologische Isolatoren sind in ihrem Inneren elektrisch isolierend, besitzen aber eine elektrisch leitfähige Oberfläche. Ihre physikalischen Eigenschaften sind tief in mathematischen Prinzipien der Topologie verankert.

Der potentielle Anwendungsbezug der Grundlagenforschung ist enorm. Mesoskopische Systeme ermöglichen eine gezielte Kontrolle über den Eigendrehimpuls von Elektronen, den Spin. Dies eröffnet neue Perspektiven in der Informationsverarbeitung auf dem Gebiet der Spintronik.

Weitere Anwendungsbezüge ergeben sich in der Metrologie, zum Beispiel über den Quanten-Hall Effekt, der mittlerweile als Einheit für den elektrischen Widerstand funigiert, oder in der Materialwissenschaft.

Der interdisziplinär angelegte Sonderforschungsbereich, an dem neben der Universität zu Köln als Sprecherhochschule Mathematiker und theoretische Physiker der Universitäten Bochum, Duisburg-Essen, Düsseldorf, München (LMU) und der polnischen Akademie der Wissenschaft beteiligt sind, leistet aber auch einen Beitrag für ein neuartiges interdisziplinäres Wirken zwischen Mathematikern und Physikern.

Weitere Informationen:
www.sfbtr12.uni-koeln.de

Physics differentiates the classical world – the macroscopic world – from the phenomena of the microscopic world; mesoscopic systems exist between these two worlds. They move in dimensions of approximately a micrometer and can be observed under a powerful optical microscope. Their particular characteristics make them interesting for science: in very low temperatures, they are ruled by the laws of quantum mechanics. However, from the perspective of quantum mechanics, they are gigantic, because normal quantum mechanical systems are the size of an atom or the nucleus of an atom and therefore much smaller.

Quantum mechanics is determined by the duality of particles and waves. Different than in the "classical" world, physical concepts like 'particles' and 'waves'

lose their absolute meaning in the world of quantum phenomena: 'particles' are wavelike and 'waves' behave like particles. In mesoscopic systems, wave phenomena are visible in very low temperatures of approximately a thousandth of a Kelvin.

The CRC/ TR 12 is looking at the conceptual fundamentals of mesoscopic systems, including aspects such as thermal non-equilibrium, topological aspects of quantum material and interaction from chaos and quantum mechanics.

The researchers are thereby examining the basic mechanisms under which chaos and disorder in these systems lead to universal characteristics – taking specific mathematical structures into consideration, especially symmetries. Their objective is to deepen their knowledge of mesoscopic systems and to develop the many fundamental new approaches in physics and mathematics in this area further.

One of the research areas of the Collaborative Research Centre is two-dimensional carbon graphenes (Nobel prize 2010), which possess, both from the perspective of application as well as that of fundamental research, phenomenal characteristics.

Many models of particle physics can be described using graphenes or cognate systems. On this note, it was recently suggested that Majorana Fermion – an elementary particle that has been postulated for more than 70 years but never observed – can be realised in semiconductor quantum wires. A few months ago, signatures of this particle were seen in a number of laboratories – news that received media coverage.

So-called topological insulators are another research interest of the Collaborative Research Area. Their unusual characteristics have only recently received the atten-

tion of the scientific community: topological insulators are electrically isolating in their interior, but have an electrically conductive surface. Their physical characteristics are rooted in the mathematical principles of topography.

The potential application of this fundamental research is huge. Mesoscopic systems enable specific controls of the intrinsic angular momentum of electrons, i.e. the spin. This opens up new perspectives for the processing of information in the area of spintronics. Further possibilities for application are in the area of meteorology, e.g. for the Quantum Hall Effect, which functions as a unit for electrical resistance, or in the materials science.

The interdisciplinary Collaborative Research Area in which, in addition to the University of Cologne as speaker university, mathematicians and theoretical physicists of the Universities of Bochum, Duisburg-Essen, Düsseldorf, Munich (LMU) and the Centre for Theoretical Physics of the Polish Academy of Sciences are participating, is also contributing to innovative interdisciplinary collaboration between mathematicians and physicians.

More information:
www.sfbtr12.uni-koeln.de

Universität zu Köln beruft „Ambassadors“ The University of Cologne appoints “Ambassadors”

Im Rahmen seiner Internationalisierungsstrategie hat das Rektorat der Universität zu Köln Regionalbotschafter für drei zentrale Weltregionen berufen: Nordamerika, Japan und Indien. Zwei weitere Botschafter sollen in nächster Zeit für China und Südamerika ernannt werden. Mit den Botschaftern will die Universität ihre Präsenz in den Zielregionen stärken, Kontakte zu den Partneruniversitäten pflegen und neue Kooperationen aufbauen. Die drei berufenen Botschafter unterhalten bereits enge wissenschaftliche Beziehungen zu „ihrer“ Region und sind mit der Hochschullandschaft und den akademischen Gepflogenheiten vor Ort bestens vertraut:

Prof. Dr. Norbert Finzsch von der Anglo-Amerikanischen Abteilung des Historischen Seminars wurde für die Region Nordamerika ernannt. Er ist stellvertretender Leiter des Deutschen Historischen Instituts in Washington und war mehrfach als Research Fellow und Gastprofessor an der University of California in Berkeley

Prof. Dr. Wolfgang Jagodzinski wird die Universität zu Köln künftig in Japan vertreten. Der Professor für Soziologie, geschäftsführender Direktor des „Instituts für Datenanalyse und Datenarchivierung“ sowie ehemalige Direktor der „Gesis – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften“ unterhält vielfältige Kontakte und Kooperationen mit japanischen Kollegen und Forschungseinrichtungen, zuletzt zur Aoyama University und zur Tokyo University.

Prof. Dr. Sanjay Mathur vom Institut für anorganische Chemie repräsentiert die Kölner Universität schließlich in Indien. Er führt seit Jahren immer wieder For-

schungsprojekte gemeinsam mit verschiedenen indischen Forschungseinrichtungen durch und genießt auch in seinem Heimatland großes Ansehen.

Within the framework of its internationalisation strategy, the rectorate of the University of Cologne has appointed ambassadors to three central world regions: North America, Japan and India. Two more ambassadors are to be named for China and South America soon. With the ambassadors, the University wants to enhance its presence in the target regions, cultivate contact with partner universities and set up new cooperation agreements. The three appointed ambassadors already enjoy close academic relations to “their” regions and are more than familiar with the academic landscape and practices there.

Prof. Dr. Norbert Finzsch of the Institute of Anglo-American History has been named the region of North America. He is deputy director of the German Historical Institute in Washington and visited the University of California in Berkeley as research fellow and guest professor on a number of occasions.

Prof. Dr. Wolfgang Jagodzinski will be representing the University of Cologne in Japan in the future. The professor for sociology is acting director of the Institut für Datenanalyse und Datenarchivierung (Institute of Data Analysis and Data Archiving) as well as former director of “Gesis – Leibniz Institute for the Social Sciences” and enjoys much contact with Japanese colleagues and is involved in a number of cooperation agreements and research

institutions, most recently with Aoyama University and Tokyo University.

Prof. Dr. Sanjay Mathur of the Institut für anorganische Chemie (Institute of inorganic Chemistry) will represent the University of Cologne in India. He has been conducting research projects together with various Indian research institutes for many years now and is highly respected in his native land.

Universität zu Köln mit dem EQUIS Gütesiegel ausgezeichnet

University of Cologne awarded the EQUIS Seal of Approval

Die Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät hat die strengen Anforderungen des European Quality Improvement System (EQUIS) erfüllt und ist somit in den Kreis der EQUIS-akkreditierten Wirtschaftshochschulen aufgenommen worden. Die Fakultät ist damit neben der Universität Mannheim die zweite staatliche Hochschulbildungseinrichtung in Deutschland, die mit dem begehrten EQUIS-Gütesiegel ausgezeichnet wurde. Die Akkreditierung wird von der European Foundation for Management Development (EFMD) erteilt.

Die erfolgreiche EQUIS-Akkreditierung unterstreicht die umfassenden Anstrengungen der Fakultät, die Qualität von Studium und Lehre auf international wettbewerbsfähigem Niveau beständig zu verbessern und sich durch ihre traditionelle Fächervielfalt, Spitzenforschung, Praxisrelevanz und Internationalität in Deutschland und im Ausland zu profilieren.

Im Rahmen der Akkreditierung werden Institutionen als Ganzes, nicht nur ihre einzelnen Studienprogramme begutachtet. Insgesamt müssen sich bewerbende Institutionen in zehn Dimensionen (u.a. Governance und Strategie, Unternehmensbeziehungen, Studierende, Forschung und Ressourcen, Internationale Partnerschaften und Netzwerke) behaupten. Dabei reicht es bei EQUIS nicht, lediglich Minimalstandards zu gewährleisten. Stattdessen müssen die Bewerber beweisen können, dass sie weltweit zu den Top-Institutionen in der Management- und Wirtschaftsausbildung ihres Landes gehören und auf der internationalen Hochschulebene mit innovativen Aktivitäten hervorstechen sowie ausgezeichnete Beziehungen zu ausländischen Partnern pflegen.

The Faculty of Management, Economics and Social Sciences has fulfilled the strict requirements of the European Quality Improvement System (EQUIS) and been accepted into the circle of EQUIS accredited business schools. The faculty is only the second public university in Germany, after the University of Mannheim, to be given the EQUIS seal of approval. The awarding body of the accreditation is the European Foundation for Management Development (EFMD).

This successful EQUIS accreditation highlights the exhaustive efforts of the faculty to continually improve the quality of studies and teaching bringing them up to the level of international competitors and to raise its profile both in Germany and abroad through its traditional range of subjects, top-class research, practical relevance and internationality.

It is not only the individual programmes that are reviewed within the framework of the accreditation but also the institutions as wholes. Competing institutes have to prove themselves with regard to ten different dimensions that include governance and strategy, marketing and public relations, students, research and resources, international partnerships and networking. It is not enough to reach the minimum requirements for EQUIS in this; applicants must prove that they belong to the worldwide top institutions of management and economics of their country, that they stand out with regard to their innovative activities on an international academic level while entertaining excellent relations to international partners.

Neues Institut an der Universität zu Köln New Institute at the University of Cologne

Der renommierte Rechtswissenschaftler, Prof. Dr. Claus Kreß, wird an der Universität ein Institut für Friedenssicherung aufbauen. Dieses Institut soll in bislang deutschlandweit einzigartiger Weise die drei Bereiche des Konfliktspräventionsrechts, Konfliktsvölkerrechts und Konfliktsaufarbeitungsrechts unter einem Dach zusammenfassen. Ein besonderes Augenmerk wird dabei der Internationalen Strafgerichtbarkeit gelten, an deren Aufbau Professor Kreß in den letzten Jahren in zahlreichen nationalen und internationalen Funktionen mitgewirkt hat.

Das Institut soll mit führenden Forschungseinrichtungen des Auslands zusammenarbeiten und zugleich durch einen stetigen Erkenntnisaustausch mit staatlichen Stellen, internationalen Organisationen und NGOs (nichtstaatlichen Organisationen) in die internationale Praxis des Friedenssicherungsrechts hineinwirken. Hierdurch soll in Köln ein Kompetenzzentrum mit internationaler Ausstrahlung entstehen, das alle völkerrechtlich relevanten Aspekte des großen Themas „Krieg und Frieden“ bündelt.

Die Universität hat sich gegen die Max-Planck-Gesellschaft durchgesetzt, die Kreß einen Direktorenposten am neuen internationalen Institut in Luxemburg angeboten hatte. Auch bei den Studierenden stößt die Entscheidung auf positive Resonanz. Bereits zwei Mal wurde Kreß der Lehrpreis der Juristischen Fakultät verliehen. Mit über 1000 Unterschriften hatten sich Studierende zudem in einer spontanen Unterschriften-Aktion für den Verbleib ihres Professors eingesetzt.

The renowned jurist Prof. Dr. Claus Kreß is to establish an institute for peacekeeping at the University of Cologne. This institute will consolidate the three legal areas of conflict prevention, conflict and human rights, and conflict resolution in a manner unique to Germany until now. Special attention will be given the development of international criminal justice, an area Professor Kreß has contributed to in numerous national and international capacities.

The institute is to work with leading international research facilities while contributing to international peacekeeping law through the constant exchange of findings with state institutions, international organizations, and NGOs. Hereby, a competence centre with international presence that bundles all aspects of the large theme of “War and Peace” relevant to international law will be set up.

The University had to compete with the Max Planck Society for Professor Kreß, who had offered him a director's post at a new international institute in Luxembourg. his decision has also received a positive response from students. Kreß has received awards for his teaching by the Faculty of Law on two separate occasions in the past. Moreover, over 1000 signatures were collected by students who spontaneously started a petition for their professor to stay in his post upon the news of the job offer in Luxembourg.

Mercator-Institut für Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache

The Mercator Institute for Language Training and German as a Second Language

Die Universität zu Köln gründet zusammen mit der Stiftung Mercator ein Institut für Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache. Das Institut hat zum Ziel, die Politik und Bildungsadministration beim qualitativen Ausbau sprachlicher Bildung in Kindertagesstätten und Schulen zu beraten sowie die Bundesländer dabei zu unterstützen, die Sprachförderung in der Lehrerbildung zu stärken. Zudem soll es bundesweit Forschungsaktivitäten in diesem Bereich fördern und vernetzen.

Die Beherrschung der deutschen Sprache ist für erfolgreiche Bildungskarrieren in Deutschland elementar. Viele Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene (nicht nur mit Migrationshintergrund) benötigen Sprachförderung, um ihr Potential voll ausschöpfen zu können. Bundesweit werden deshalb an Bildungseinrichtungen wissenschaftlich profunde Förderkonzepte, Antworten auf Forschungsfragen zu Sprachentwicklung und -förderung sowie qualifiziertes Personal für die Sprachbildung benötigt. Das Mercator-Institut soll dazu beitragen, dass durch qualifizierte und wissenschaftliche fundierte Sprachförderung in den Schulen weniger Schüler an der deutschen Sprache scheitern.

An der Universität zu Köln werden 9.500 Lehrerinnen und Lehrer ausgebildet. Es gehört zur sozialen Verantwortung der Universität, Sprachbarrieren überwinden zu helfen und damit einen wichtigen Beitrag zur Integrationsförderung zu leisten. Die Stiftung Mercator ist eine der großen deutschen Stiftungen. Sie initiiert und unterstützt unter anderem Projekte für bessere Bildungsmöglichkeiten an Schulen und Hochschulen.

The University of Cologne, together with the Mercator Foundation, has set up the Institut für Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache (Institute for Language Training and German as a Second Language). The objective of the institute is to advise policy makers and education administration on the qualitative development of language education in child care facilities and schools as well as to support federal states in their promotion of language training in teacher training programmes. In addition to this, it should also promote and network research activities in this area. In Germany, it is necessary to speak fluent German to have a successful educational career. Many children, youth and young adults (not only from migrant backgrounds) in Germany require language training to be able to reach their

full potential. For this reason, innovative academic concepts, answers to research questions on language development and training as well as qualified personnel for language programmes are need to be further developed to improve the situation in education in Germany. The Mercator Institute is to contribute to less pupils failing due to problems with the German language by providing qualified and better language programmes in schools.

9500 students are studying to become teachers at the University of Cologne. It is a social responsibility to help break down language barriers and to make an important contribution to promoting better integration. The Mercator Foundation is one of Germany's largest. It initiates and promotes, amongst others, projects for better educational opportunities at schools and universities.

AKÜDO

Akademischer Übersetzungs- und Dolmetscherdienst

Zülpicher Straße 197
50937 Köln

Tel.: 0221/28 29 835
Fax.: 0221/28 29 836

info@akuedo.de
www.akuedo.de



Herausgeber Editor

Der Rektor der Universität zu Köln

Redaktion Editorial Staff

Universität zu Köln
Presse und Kommunikation
Merle Hettesheimer (CvD *editor in chief*)

Konzept Concept

Merle Hettesheimer

Gestaltung Art Direction

mehrwert intermediale kommunikation
GmbH, Köln
www.mehrwert.de

Fotos Photos

Lisa Beller, außer:
S. 18, 23, 26/27: (Dr. Michael Weber)
S. 65, 66, 71 (rechts unten), 73:
KISD, Lisa Beller
S. 69, 71: (Isabella Giehler)

Titelbild Cover picture

Lisa Beller, Köln
www.lisabeller.de

Autoren Authors

Sebastian Grote
Merle Hettesheimer
Friderike Mangelsdorf
Dr. Brigitte Osterath, Prof. Dr. Kirk Junker

Übersetzung Translation

Katherine Maye-Saïdi

Anzeigenverwaltung | Druck Print

Köllen Druck + Verlag GmbH
Ernst-Robert-Curtius Straße 14
53117 Bonn-Buschdorf

Anzeigen Advertisement

Rohat Atamis
T +49 (0)228 98 982 – 82
F +49 (0)228 98 982 – 99
verlag@koellen.de · www.koellen.de

Auflage Circulation

3.000

© 2012: Universität zu Köln



Universität zu Köln
Presse und Kommunikation

Albertus-Magnus-Platz
50923 Köln
pressestelle@uni-koeln.de
www.uni-koeln.de