

Autoren: Steffen Bender, Irene Fischer-Bruns, Markus Groth, Andreas Hänslar, Nils Hempelmann, Andreas Kochanowski, Susanne Pfeifer, Linda Rohnstock, Annegret Thieken, Claudia Wunram **Projektmanager:** Paul Bowyer
Editor: Sandra Pingel

Der CSC News-Scan bietet einen Überblick über die neuesten Forschungsergebnisse zu Klima und Klimawandel sowie deren Folgen. Ergebnisse der Grundlagenforschung zum Klimasystem finden dabei ebenso Berücksichtigung wie Fragen der Energieversorgung, des Klimaschutzes, zu Anpassungsmaßnahmen oder der Kommunikation der Klimaforschung. Mit dem News-Scan möchte das Climate Service Center Entscheidungsträger aus Politik und Wirtschaft, Wissenschaftler unterschiedlichster Disziplinen sowie interessierte Laien über aktuelle Ergebnisse aus der Forschung rund um den Klimawandel informieren. Die Original-Veröffentlichungen sind jeweils verlinkt, wobei einige Fachpublikationen nicht öffentlich zugänglich sind.

Der News-Scan wird jeden Monat per E-Mail verschickt und kann auf www.climate-service-center.de abgerufen werden. Wenn Sie in den Verteiler aufgenommen werden wollen oder für Anregungen und Kritik, senden Sie bitte eine E-Mail an csc-news-scan@hzg.de

Energie

Verschafft uns die CCS-Technologie eine Verschnaufpause beim Übergang zu erneuerbaren Energien?

Die umstrittene Technologie zur CO₂-Abscheidung und Speicherung (engl. Carbon Capture and Storage – CCS) befindet sich zurzeit noch in der Entwicklung. Sie hat zum Ziel, das durch die Verbrennung fossiler Energieträger in Kraftwerken entstehende Kohlendioxid nicht in die Atmosphäre freizusetzen. Stattdessen sollen die klimaschädlichen Emissionen gesammelt, zu unterirdischen Lagerstätten transportiert und dort möglichst langfristig deponiert werden. Theoretisch könnten diese damit zwar nicht dauerhaft vermieden, aber in die Zukunft verschoben werden. Der Frage, ob CCS geeignet ist, um uns eine Verschnaufpause auf dem Weg hin zu erneuerbaren Energien zu verschaffen, geht [ein Paper von Shackley und Thompson](#) nach. Zentrale Erkenntnis und Warnung zugleich: Je mehr Geld bereits heute z.B. in neue potentiell CCS-fähige, fossile Kraftwerke investiert wird, umso weitreichender sind die negativen Auswirkungen möglicher Fehlinvestitionen. Zudem beeinflusst CCS die Flexibilität hinsichtlich des künftigen Ausbaus anderer Technologien. Zur Bewertung geplanter CCS-Projekte – vor allem in Bezug auf ihre dringend notwendige Flexibilität – werden Indikatoren abgeleitet und am Beispiel von drei unterschiedlichen Technologien, zur Stromerzeugung bzw. CCS, angewendet.

Shackley, S., Thompson, M. (2011): „Lost in the mix: will the technologies of carbon dioxide capture and storage provide us with a breathing space as we strive to make the transition from fossil fuels to renewables?“, Climatic Change, doi : 10.1007/s10584-011-0071-3

Methanhydrate: Gefahr für Klima und Ozeane

Der Klimawandel und Methanhydrate sind durch eine interessante Wechselwirkung miteinander verbunden. So wird die globale Erwärmung zu einem Auftauen von im Permafrost und im Meeresboden lagernden Methanhydraten führen; das dabei freigesetzte Treibhausgas Methan wiederum wird zu einer Verstärkung des Klimawandels beitragen. Aktuelle [Untersuchungen zeigen nun](#), dass die Gashydrate im Meeresboden der Arktis in den nächsten rund 100 Jahren weitestgehend stabil bleiben werden. In diesem Zeitraum wird ungefähr 12% des eingelagerten Methans austreten. Dadurch sind kurz- bis mittelfristig zwar keine nennenswerten Beeinflussungen des Klimas zu erwarten, diese relativ geringe Menge kann jedoch einen großen Einfluss auf eine noch immer zu wenig bekannte Gefahr haben: die Ozeanversauerung. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass der pH-Wert des Arktischen Ozeans deutlich schneller sinken könnte als bisher angenommen. Neu ist dabei auch die Erkenntnis, dass vor allem die bislang als weit weniger gefährdet eingeschätzten Regionen am Meeresboden betroffen sein werden. So sind unmittelbar negative Einflüsse auf die Überlebens- und Regenerationsfähigkeit kalkbildender Organismen wie Plankton, Korallen oder Muscheln zu erwarten.

Blastoch, A. et al. (2011): „Evolution of Arctic Ocean temperatures and the fate of marine gas hydrates under global warming“, Geophysical Research Letters, 38. doi: 10.1029/2011GL047222

Ist der Golfstrom durch die Erderwärmung in Gefahr?

Dank des Golfstroms genießen wir in Mitteleuropa ein vergleichsweise mildes Klima. Er ist Teil der so genannten Nordatlantischen meridionalen Umwälzzirkulation, die zum ozeanischen Wärmetransport nach Norden beiträgt. Das Risiko, dass diese Zirkulation plötzlich zusammenbricht, wird immer wieder diskutiert. Für unser Klima hätte dies deutliche Folgen. Grund zu dieser Sorge lieferten Ergebnisse aus Simulationen mit einfachen Klimamodellen. Sie wiesen auf zwei bevorzugte Zustände der Zirkulation hin (Zirkulation „on“ oder „off“). Nun wurden diese Ergebnisse erstmals auch **mit einem bedeutend komplexeren Modell**, nach Stand der heutigen Wissenschaft, bestätigt. Eine wichtige Rolle spielt hierbei ein zusätzlicher Frischwassereintrag, wie er in einem wärmeren Klima, z.B. durch verstärkte Niederschläge, zu erwarten ist.

E. Hawkins et al. (2011): „Bistability of the Atlantic overturning circulation in a global climate model and links to ocean freshwater transport“, Geophys. Res. Lett., 38, L10605, doi:10.1029/2011GL047208

Malaria in Deutschland: Übertragungsgefahr wird sich durch Klimaerwärmung erhöhen

Erst vor wenigen Jahrzehnten wurde Malaria fast vollständig aus Deutschland verdrängt. Im Zuge steigender Temperaturen könnte sie künftig jedoch wieder an Bedeutung gewinnen. **Eine Studie zeigt nun** auf, dass sich das Zeitfenster zur Übertragung des Malariastammes *Plasmodium vivax* durch die in Deutschland heimische Überträgermücke *Anopheles atroparvus* im Zuge der klimatischen Erwärmung vergrößern wird. So war eine Übertragung in den Jahren 1961-1990 in einigen Regionen auf 0 bis 4 Monate beschränkt. In den Jahren 1991-2007 hat sich die potenzielle Ansteckungszeit bereits auf bis zu 5 Monate verlängert. Aufgrund der künftigen Klimaerwärmung ist mit einer weiteren Verlängerung der Ansteckungszeit zu rechnen. Die Klimamodelldaten der Regionalmodelle WettReg und REMO sowie der IPCC Szenarien A1B und B1 dienten dabei als Berechnungsgrundlage und wurden in der Studie gegenübergestellt. Die mittlere monatliche Temperatur diente als klimatische Steuergröße.

Holy, M. et al. (2010): „Potential malaria outbreak in Germany due to climate warming: risk modelling based on temperature measurements and regional climate models“, Environmental Science and Pollution Research, Volume 18, Number 3, 428-435, doi: 10.1007/s11356-010-0388-x

Klimawandel gefährdet Ernteerträge

Der Klimawandel könnte das weltweite Nahrungsmittelproblem weiter verschärfen. **Forscher haben nun untersucht**, wie sich Ernteerträge durch die klimatischen Veränderungen seit 1980 verändert haben. Auf Basis dieser Untersuchungen können künftig Veränderungen abgeschätzt werden, um die Landwirtschaft entsprechend anzupassen. Zentrale Erkenntnis der Untersuchung: Gewinne oder Verluste müssen immer im globalen Zusammenhang betrachtet werden. So können durch die Klimaerwärmung die Erträge einer Getreidesorte in einer Region zurückgehen, andernorts ein Zuwachs diese Verluste aber auch wieder ausgleichen. So glichen sich in den Jahren 1980 bis 2008 die globalen Gewinne und Verluste bei Sojabohnen und Reis weltweit aus. Bei Mais und Weizen war insgesamt hingegen ein Ertragsrückgang von 3,8% bzw. 5,5% zu verzeichnen. Verbesserte Technologien und CO₂-Düngung führen zu immer höheren Ernteerträgen. In einigen Ländern wurden entsprechende Ertragssteigerungen allerdings durch die Klimaentwicklung größtenteils aufgezehrt.

Lobell, D.B. et al. (2011): „Climate Trends and Global Crop Production since 1980“, Science, doi: 10.1126/science.1204531

Hochwasserversicherungen: Prämienkalkulation unter dem Einfluss des Klimawandels

Wie können der Klimawandel und seine Folgen bei der Preisgestaltung von Hochwasserversicherungen berücksichtigt werden? Mit dieser Frage beschäftigt sich **ein Paper am Beispiel der Niederlande**. Vor allem bei Langzeitverträgen ist die Kalkulation der Versicherungsbeiträge aufgrund hoher Unsicherheiten über die künftige Entwicklung sehr schwierig. Um für die Kosten von Hochwasserschäden aufzukommen, werden in der Studie ein rein privates Versicherungsfinanzierungsmodell sowie ein Drei-Ebenen-Finanzierungsmodell vorgestellt. Letzteres umfasst eine Selbstbeteiligung des Versicherungsnehmers, eine anteilige Schadensdeckung durch die Versicherung und eine staatliche Abdeckung der Restschäden. Für die Kalkulation von Versicherungsprämien werden drei Klimaszenarien mit unterschiedlichem Meeresspiegelanstieg und Abflusswerten von Flusssystemen sowie zwei sozio-ökonomische Szenarien (regionale, globale Wirtschaftsentwicklung) zugrunde gelegt. In Beispielrechnungen wird aufgezeigt, welche Prämienhöhen bei Langzeitverträgen sinnvoll sind. Versicherungsverträge mit langer Laufzeit können außerdem die Bewusstseinsbildung dahingehend fördern, dass es künftig noch wichtiger ist, sich gegen Überschwemmungsschäden zu schützen.

Aerts, J., Botzen, W.J.W. (2011): „Climate change impacts on pricing long-term flood insurance: A comprehensive study for the Netherlands“, Global Environmental Change, doi: 10.1016/j.gloenvcha.2011.04.005

Klimamodelle: Abhängigkeiten vermeiden, Unsicherheiten reduzieren

Klimamodelle geben Hinweise darauf, wie sich das Klima künftig entwickeln wird. Doch da dieses von vielen verschiedenen Faktoren bestimmt wird, sind Klimamodelle stets mit Unsicherheiten behaftet. Neben den sogenannten externen Unsicherheiten, welche u.a. durch die unsichere Entwicklung der Treibhausgase definiert wird, gibt es auch eine modellinterne Unsicherheit, die durch die vereinfachte Darstellung der komplexen physikalischen Zusammenhänge in den Klimamodellen hervorgerufen wird. Zur Abschätzung dieser internen Unsicherheiten werden sogenannte Ensemblesimulationen, basierend auf möglichst vielen individuellen Klimamodellen durchgeführt. Die Bandbreite der Modellergebnisse definiert dabei den Unsicherheitsbereich, anhand der Übereinstimmungen mehrerer Modelle können Aussagen über die Robustheit von Modellsimulationen getroffen werden. Eine Grundvoraussetzung bei dieser Vorgehensweise ist allerdings, dass die Modelle voneinander unabhängig sind. **Eine aktuelle Studie** zeigt allerdings, dass dies auf die derzeitige Generation globaler Klimamodelle nur bedingt zutrifft. Generell ist die Abhängigkeit am stärksten bei Modellen, die am gleichen Institut entwickelt wurden oder sich einzelne Modellkomponenten teilen. Dies hat zur Folge, dass sich das tatsächliche Ensemble unabhängiger Modelle deutlich verkleinert. Zur Lösung der Problematik zeigen Masson und Knutti zwei Möglichkeiten auf. Zum einen sollten tatsächlich unabhängige Modelle innerhalb eines Ensembles stärker gewichtet werden als abhängige. Zum anderen gibt es die Möglichkeit, gezielt unabhängige Modelle aus dem Ensemble zu selektieren. Dazu ist allerdings eine ausreichend große Modellanzahl notwendig.

Masson, D., Knutti, R. (2011): „Climate model genealogy“, *Geophysical Research Letters*, Vol. 38, L08703, 4 PP., doi: 10.1029/2011GL046864

Einfluss natürlicher Feuchtgebiete auf Methankonzentration in der Atmosphäre untersucht

In den vergangenen Jahrzehnten haben die vom Menschen verursachten Methanemissionen kontinuierlich zugenommen. Dennoch konnte während der 1990er und frühen 2000er Jahre eine Stabilisierung der Methankonzentration in der Atmosphäre beobachtet werden. Erst mit den Jahren 2006/2007 setzte sich der zuvor beobachtete Anstieg fort. **Nun haben Forscher untersucht**, welche Prozesse für diesen wieder aufgenommenen Anstieg verantwortlich sind. Sie stellten fest, dass natürliche Feuchtgebiete einen großen Einfluss auf die interannuale Variabilität des atmosphärischen Methans haben und unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen in Regionen mit großen Feuchtgebieten mit geringeren Methankonzentrationen korrelieren und überdurchschnittlich viel Niederschlag mit höheren Konzentrationen.

Bousquet, A. et al. (2011): „Source attribution of the changes in atmospheric methane for 2006–2008“, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11, 3689-3700, 2011

Warum tun wir nicht, was wir wissen?

Immer weitere Flugreisen, immer größere Autos, immer höherer Energieverbrauch. Obwohl kaum noch jemand den negativen Einfluss des Menschen auf das Klima bezweifelt, verhalten sich die wenigsten von uns wirklich klimafreundlich. Kein Wunder, denn der Klimawandel ist ein globales Phänomen, Ursache und Wirkung liegen zeitlich weit auseinander und seine Auswirkungen sind nur schwer zu beschreiben. Auch wer das Problem rational verstanden hat, handelt deshalb nicht immer im Sinne des Klimaschutzes. **Wagner und Zeckhausen zeigen**, wie ein Wandel im Handeln dennoch möglich ist. Sie machen deutlich, dass ein Umdenken langfristig nur dann möglich sein wird, wenn sich auch ethische Werte ändern – hin zu einem Lebensstil, in dem kohlenstoffarmes und hocheffizientes Leben und Wirtschaften als normal gelten. Kurzfristig erscheint es jedoch unwahrscheinlich, dass der Volkswille auf ernsthafte Umstrukturierungen drängen wird. Ein Wandel muss daher durch Entscheidungsträger angestoßen werden, die davon überzeugt werden müssen, dass sich Klimaschutzmaßnahmen lokal und unmittelbar auszahlen. Darüber hinaus erfordert es, wie bei allen gesellschaftlichen Wandlungsprozesse in der Geschichte, hochqualifizierte wissenschaftliche und politische Vorreiter, um den Markt und die Gesellschaft zum Umdenken zu bewegen.

Wagner, G., Zeckhauser, R.J. (2011): „Climate policy: hard problem, soft thinking“, *Climatic Change*, doi: 10.1007/s10584-011-0067-z

Anpassungsmaßnahmen in die Stadtentwicklung integrieren – Investitionen anziehen

Ob Bewohner einer Stadt bei Extremwetterereignissen, etwa in einem schneereichen Winter, ihren Arbeitsplatz erreichen, Unternehmen ihre Geschäfte fortführen oder öffentliche Verkehrsbetriebe ihren Betrieb aufrecht erhalten können, gibt Auskunft über die Widerstandsfähigkeit bzw. Resilienz einer Stadt. Diese hängt jedoch nicht nur von der Funktionsfähigkeit einzelner Elemente ab, sondern von der Qualität und Leistungsfähigkeit des gesamten städtischen Systems, inklusive all seiner Gebäude, Infrastrukturen und Organisationen. Im **neuen ICLEI-Weißbuch**, das Anfang Juni in Bonn vorgestellt wurde, wird daher vorgeschlagen, Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und zur Reduktion von Naturrisiken nicht isoliert zu betrachten, sondern in die etablierten Prozesse der Stadtentwicklung zu integrieren. Neben der Effizienzsteigerung besteht dabei die Chance, Ausgaben für Anpassungs- und Risikominderungsmaßnahmen mit Investitionen in die Stadtentwicklung zu kombinieren. Letztere sind um ein Vielfaches höher als die Budgets, die auf nationaler und internationaler Ebene für die Anpassung an den Klimawandel bereitgestellt werden. Dieser Prozess erfordert allerdings auch ein Umdenken: Neben der Entwicklung innovativer Finanzierungsinstrumente ist mehr Koordination und Beteiligung lokaler Akteure erforderlich.

ICLEI (2011): „Financing the Resilient City: A demand driven approach to development, disaster risk reduction and climate adaptation – An ICLEI White paper“, ICLEI Global Report, 47 pp.

Anpassung an den Klimawandel in nationale Schutzgebietsausweisungen einbeziehen

Um den Verlust von Biodiversität zu verlangsamen, verlangt das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD) von seinen Mitgliedsstaaten die Errichtung eines Schutzgebietssystems. Die Auswahl der am besten geeigneten Flächen basiert dabei größtenteils auf der Annahme, dass Artenvielfalt statisch sei. Durch das sich ändernde Klima jedoch verändern sich die Verbreitung und Zusammensetzung der Biodiversität, weshalb eine neue Herangehensweise zur Ausweisung von Schutzgebieten erforderlich ist. **Eine Studie testete** nun die Auswirkungen dreier zusätzlicher Kriterien in nationalen Schutzgebietsplanungen am Beispiel Papua-Neuguineas. Die Untersuchung zeigt, dass die ausgewiesenen Gebiete dadurch große Teile der Biodiversität erfassen und schützen können, auch unter sich ändernden klimatischen Bedingungen. Die Daten und Expertisen, die für diese Methoden benötigt werden, stimmen zudem mit denen überein, die üblicherweise in den Schutzgebietsplanungen verfügbar sind. Das bedeutet, dass die Mehrzahl der CBD-Mitgliedsstaaten, Entwicklungsländer inbegriffen, diese Kriterien umgehend anwenden könnten.

Game, E.T. et al. (2011): „Incorporating climate change adaptation into national conservation assessments“, Global Change Biology, doi: 10.1111/j.1365-2486.2011.02457.x

Klimafolgen, Vulnerabilität und Anpassung – woran wird eigentlich geforscht?

Die überwältigende Mehrheit der Forschungsprojekte in Europa im IAV-Bereich – Impact, Adaptation and Vulnerability – beschäftigt sich mit der Klimafolgenforschung. Zu diesem Ergebnis **kommt eine Metaanalyse** der englischsprachigen Arbeiten, die im 4. IPCC-Sachstandsbericht im Kapitel „Europa“ berücksichtigt wurden. Die Autoren haben hierzu über 130 Arbeiten in 8 Kategorien eingeteilt, die Auskunft über die Art der Hauptergebnisse geben, sowie anhand ihrer regionalen und thematischen Ausrichtung ausgewertet. Die Untersuchung zeigt, dass sich eine überwältigende Mehrheit der Arbeiten in allen Sektoren mit der Klimafolgenforschung beschäftigt, und zwar mit der Projektion von Klimafolgen sowie der kausalen Zuordnung von Klimafolgen zu Treibern, wobei vor allem klimatische Variablen berücksichtigt werden. Die meisten Studien (38) betrachten ganz Europa. Regional begrenzte Studien liegen am häufigsten für Großbritannien (20) und Deutschland (10) vor. Diese Arbeit trägt somit dazu bei, den derzeitigen Wissensstand über Klimafolgen, Vulnerabilität und Anpassung zu systematisieren.

Hofmann, M.E. et al. (2011): „Classifying knowledge on climate change impacts, adaptation, and vulnerability in Europe for informing adaptation research and decision-making: A conceptual meta-analysis.“, Global Environmental Change, doi: 10.1016/j.gloenvcha.2011.03.011 (online first).