

Autoren: Steffen Bender, Markus Groth, Uwe Kehlenbeck, Susanne Pfeifer, Sandra Pingel, Diana Rechid, Björn Weber, Claudia Wunram

Projektmanager: María Máñez Costa **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 abonniert bzw. abgerufen werden. Für Anregungen und Kritik senden Sie bitte eine E-Mail an csc-news-scan@hzg.de

Klimafolgen

Klima & Evolution: Klimawandel verändert Konkurrenz zwischen Arten

Ein hoher Verbreitungsgrad schützt Arten nicht unbedingt vor den Folgen des Klimawandels. Das zeigt eine aktuelle **Studie** unter Beteiligung verschiedener nordamerikanischer und europäischer Institute. Sie untersuchten den Einfluss des Klimawandels auf Interaktionen zwischen Arten und deren Anpassung an veränderliche Umweltbedingungen durch Evolution. Dazu wurde ein Modell entwickelt, das die ökologisch evolutionären Reaktionen, wie z.B. Verbreitungsgrad, genetische Varianz und Konkurrenz verschiedener Arten als Folge eines veränderten Klimas simuliert. Die Untersuchungsergebnisse variieren stark zu denen vorangegangener Studien, da hier der Konkurrenzkampf zwischen den Arten bei der Besiedlung einbezogen wurde, während frühere Studien nur die zu erwartenden Veränderungen der Verbreitungsgrenzen beachteten. Es zeigt sich, dass entgegen bisheriger Annahmen ein hoher Verbreitungsgrad Arten nicht vor dem Aussterben schützt, wenn in Folge des Klimawandels andere, gut angepasste Arten in ihren Lebensraum eindringen. Dies gilt insbesondere für Arten der Polarregionen und seltene Arten. Vorteile haben jene Arten, deren genetische Vielfalt groß und deren Verbreitungsgrad klein ist, so dass sie sich schnell anpassen können. Außerdem kommt die Studie zu dem Schluss, dass auch bei einer Stabilisierung des Klimas die evolutionären Reaktionen bis zu mehrere hundert Jahren andauern könnten.

Norbert, J. et al. (2012): *Eco-evolutionary responses of biodiversity to climate change*, *Nature Climate Change Letters*, pp.1-5, doi: 10.1038/NCLIMATE1588

Produktivitätsverluste: Böden trocknen durch Klimawandel zunehmend aus

Falsche Bewirtschaftung von Landflächen und die Folgen des Klimawandels führen zur verstärkten Austrocknung von Böden. Dadurch sinkt die Widerstandsfähigkeit einer Landschaft gegenüber den Folgen des Klimawandels. Zu diesem Ergebnis kommt eine wissenschaftliche **Studie** mit Schwerpunkt Italien, in der zeitliche Veränderungen von Niederschlagsmenge, einem Dürre-Index und von Landoberflächen verglichen wurden. Die prognostizierten klimatischen Veränderungen deuten auf eine verstärkte Austrocknung der Böden hin. Hiervon werden besonders verletzliche natürliche und naturnahe Räume wie Wälder und Weiden aber auch Bergzonen und Gletscher betroffen sein, was sich in einer Verringerung der Bodenproduktivität widerspiegeln wird. In Verbindung mit einem Missmanagement der Landnutzung können sich daraus größere sozioökonomische Probleme auf lokaler und regionaler Ebene entwickeln. Um sich dieser Herausforderung stellen zu können, ist eine nachhaltige Bewirtschaftung und ein permanentes Monitoring der jeweiligen Räume notwendig.

Salvati, L. et al. (2012): *Long-term land cover changes and climate variations – A country-scale approach for a new policy target*, *Land Use Policy*, Volume 30, Issue 1, January 2013, Pages 401–407

Starker Einfluss von Extremereignissen auf marine Biodiversität

Anfang 2011 kam es an der australischen Westküste, einer Region mit hoher Biodiversität und einer großen Anzahl endemischer Arten, zur stärksten dort je gemessenen Erwärmung. Entlang eines über 2000km langen Küstenstreifens stiegen die Wassertemperaturen um 2-4°C über die Normalwerte an. Diese Erwärmung hielt mehr als zehn Wochen an. Eine aktuelle **Studie** beschreibt, dass sich in Folge der Erwärmung die Verteilung von Seegräsern, von ortsfesten Wirbellosen (z.B. Korallen, Seeanemonen, Schwämme) und in der Bodenzone lebenden Fischarten deutlich veränderte. Die Wissenschaftler stellten fest, dass die Zusammensetzung der marinen Lebensgemeinschaften verarmte und die Fischgesellschaften tropischer wurden. Sie schließen daraus, dass Extremereignisse als Hauptverursacher für Veränderungen der Biodiversität fungieren und dass die Häufigkeit und Intensität solcher Episoden gravierende Auswirkungen auf die Vorhersagemodelle für Artenverteilung und Ökosystemzusammensetzung haben, die weitgehend auf langfristigen Erwärmungstrends basieren.

Wernberg, T. et al. (2012): *An extreme climatic event alters marine ecosystem structure in a global biodiversity hotspot*, *Nature Climate Change*, doi:10.1038/nclimate1627

Veränderungen im Klimasystem: Auswirkungen auf Ökosystemdienstleistungen

Ökosystemdienstleistungen beschreiben den Nutzen ökologischer Systeme für den Menschen. Der Klimawandel kann neben nicht nachhaltiger Nutzung zu einer weiteren Degradierung von Ökosystemdienstleistungen führen. Einen Überblick zum bisherigen Forschungsstand gibt eine aktuelle **Literaturrecherche**, die auf Beobachtungen und Modellierungen basierende Studien seit 2007 zusammenstellt und auswertet. Dabei werden nur großskalige Veränderungen im Klimasystem wie zum Beispiel Meeresspiegelanstieg, Ozeanversauerung, Schmelzen der Eisschilde oder Veränderungen der Asiatischen Monsunsysteme betrachtet. Die Synthese zeigt, dass Ökosystemdienstleistungen in niedrig gelegenen Küstengebieten und kleinen Inselstaaten, in Trockengebieten und im Mittelmeerraum überdurchschnittlich stark gefährdet sind. Doch Auswirkungen sind nicht regional beschränkt, sondern können auch global auftreten. Zum Beispiel würde durch abnehmende Niederschläge im Amazonasgebiet die Bindung von Kohlenstoff in der terrestrischen Biosphäre beeinträchtigt werden, deren Biomasse eine Kohlenstoffmenge äquivalent zum zehnfachen jährlichen globalen Kohlendioxid ausstoß umfasst. Vielmehr würde ein großräumiges Waldsterben im Amazonasgebiet große Mengen Kohlendioxid in die Atmosphäre freisetzen und die Klimaerwärmung stark beschleunigen. Die herangezogenen Arbeiten basieren auf unterschiedlichen Daten und Methoden auf verschiedenen räumlichen Skalen, was lediglich eine qualitative Synthese erlaubt. Für eine quantitative Analyse wäre eine großangelegte globale Modellstudie unter Anwendung konsistenter Methoden und Simulationen notwendig.

Gosling, S.N. (2012): The likelihood and potential impact of future changes in the large-scale climate-earth system on ecosystem services. Environmental Science & Policy, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2012.03.11>

Klimawissen

Vergleichendes Lexikon: Wichtige Definitionen, Schwellenwerte, Kenndaten und Indices

Für viele Fachbegriffe gibt es in der Literatur keine eindeutigen bzw. unterschiedlichen Definitionen. Für den Begriff „Dürre“ existieren im englischsprachigen Raum z.B. mehr als 150 verschiedene Definitionen, die alle ihre Gültigkeit besitzen, jedoch eine räumliche, zeitliche und sektorale Begrenzung aufweisen. Wird diese Begrenzung nicht angegeben, entstehen schnell Konflikte. Hier soll das **vergleichende Lexikon** des Climate Service Center künftig Abhilfe schaffen. Es vergleicht für ausgesuchte Begriffe aus den Bereichen Meteorologie, (Agrar)Klimatologie und Hydro(geo)logie die Vielfalt möglicher Definitionen und Kenndaten. Darüber hinaus wird für ausgesuchte Parameter gezeigt, wie diese zu ermitteln sind und welche Einschränkungen die jeweiligen Verfahren besitzen können. Das Lexikon richtet sich an Sachbearbeiter und Projektverantwortliche aus Verwaltung, Industrie und Wissenschaft, die sich in der Praxis mit klimarelevanten Fragestellungen beschäftigen. Darüber hinaus bietet es auch interessierten Laien die Möglichkeit, ihr Wissen in Bezug auf unterschiedliche Definitions- und Methodikansätze zu verbessern.

Klimaschutz

EU-Emissionshandel stärken und Klimaschutzziele erhöhen

Der Emissionszertifikatehandel ist seit 2005 das zentrale Instrument der europäischen Klimapolitik. Zudem kommt ihm als weltweit größtem, länderübergreifenden Emissionshandelssystem auch eine gewichtige Bedeutung bei der Umsetzung einer marktorientierten Klimapolitik zu. Ausgelöst durch ein Überangebot an Emissionszertifikaten ist es jedoch zu massiv gesunkenen Zertifikatepreisen gekommen, so dass von dem Instrument nicht die notwendigen Anreize für klimafreundliche Investitionen ausgehen. Vor diesem Hintergrund analysiert eine **Studie** des Öko-Instituts die Gründe für den derzeitigen Überschuss an Emissionsberechtigungen und diskutiert Möglichkeiten, um dieser Fehlentwicklung entgegenzuwirken – insbesondere auch im Hinblick auf die erwartbaren Preiseffekte im CO₂-Markt. Dabei zeigt sich, dass isolierte Ansätze wie eine alleinige kurzfristige Verringerung oder zeitliche Verlagerung der Emissionsberechtigungen nur sehr begrenzte Wirkungen haben werden. Empfohlen werden vielmehr Paketlösungen, die beispielsweise sowohl eine langfristige Reduktion der Zertifikatemengen, eine Verschärfung der EU-Klimaziele für 2020 und eine zusätzliche Verringerung der Zertifikatemengen bei der Einführung komplementärer Instrumente wie der anstehenden EU-Energieeffizienzrichtlinie umfassen.

Hermann, H., Matthes F. C. (2012): Strengthening the European Union emissions trading scheme and raising climate ambition, Öko-Institut

Anpassung

Raumplanung und Anpassung an den Klimawandel

Die Raumplanung spielt eine zentrale Rolle bei der Lösung von Landnutzungskonflikten, die durch den klaren Raumbezug von Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel entstehen können. Somit sollte der Raumplanung auch bei der Formulierung von Anpassungsstrategien eine zentrale Rolle zukommen. Diese Aufgabe wird auch bereits in der Deutschen Anpassungsstrategie angesprochen. Eine **Übersichtsarbeit** diskutiert nun detailliert die bisherige und zukünftige Rolle der Raumplanung als Instrument bei der Anpassung an den Klimawandel. Auf der Grundlage des aktuellen Anwendungsstandes sowie zukünftig bestehender Möglichkeiten und Grenzen identifiziert die Studie zentrale Herausforderungen an die zukünftige Raumplanung. Eine Grundvoraussetzung für umfassendere →

Maßnahmen ist es demnach, überhaupt erst einmal eine breite politische und kollektive Überzeugung dahingehend zu schaffen, dass Anpassung notwendig ist. Zudem gilt es bei Entscheidungen grundlegende Gerechtigkeitsaspekte innerhalb einer Generation aber auch Generationen übergreifend zu identifizieren und angemessen zu berücksichtigen. Und insgesamt sollte die Raumplanung eine mehr aktive und weniger reagierende Rolle einnehmen.

Hurlimann, A. C., March, A. P. (2012): *The role of spatial planning in adapting to climate change*. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*. doi: 10.1002/wcc.183

Motivation zur Anpassung: Gesellschaftliches Umfeld ist wichtiger als Wissen über den Klimawandel

Nicht die eigentliche Information über die Auswirkungen des Klimawandels bewirkt, ob sich Institutionen oder Unternehmen mit möglichen Anpassungsmaßnahmen beschäftigen. Viel wichtiger sind die selbstgesetzten Ziele, das gesellschaftliche Umfeld und der gesetzliche Handlungsspielraum vor dessen Hintergrund Zukunftsentscheidungen gefällt werden. Zu diesem Ergebnis kommt eine aktuelle **Studie**. Die Entscheidungsfindung, sich an den Klimawandel anzupassen oder nicht, folgt dabei drei wesentlichen Grundmustern: Entweder sehen die Entscheider in einer Anpassung einen klaren Nutzen für das Unternehmen und wollen diesen maximieren. Es werden Schritte in Richtung Anpassung ausgewählt, die zwar nicht optimal, aber zum gesetzten Zeitpunkt gut genug sind. Oder aber das Umfeld der Organisation hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Entscheidung, sich mit Anpassungsmaßnahmen überhaupt zu beschäftigen.

Berkhout, F. (2011): *Adaptation to climate change by organizations*, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, doi: 10.1002/wcc.154, Volume 3, Issue 1, pages 91–106, January/February 2012

Wissenswertes rund ums Klima

¹⁴CO₂: Schlüssel zum anthropogenen CO₂-Gehalt in der Atmosphäre

Der Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre seit Beginn der Industrialisierung ist allgemein bekannt und durch Messungen belegt. Schwieriger ist es, den durch die Verbrennung fossiler Energieträger freigesetzten CO₂-Anteil zu bestimmen. Dies wird häufig durch einen so genannten „bottom-up“-Ansatz versucht. Dieser basiert auf Schätzungen der CO₂-Emissionen der verschiedenen menschlichen Aktivitäten. Er hat relativ viele Unsicherheitsquellen, wie zum Beispiel die Bereitschaft aller Nationen, ihre CO₂ freisetzenden Aktivitäten exakt zu melden. Wünschenswert wäre ergänzend eine „top-down“-Messung des anthropogenen CO₂-Anteils. Die Grundlage hierfür hat bereits in den 1950er Jahren der österreichische Physiker Hans Suess gelegt, der als erster feststellte, dass bei zunehmender Verbrennung fossiler Energieträger der Anteil des ¹⁴CO₂ in der Atmosphäre abnimmt. CO₂ ist nämlich nicht gleich CO₂. Ein CO₂-Molekül besteht aus einem Kohlenstoffatom (C) und zwei Sauerstoffatomen (O). Es gibt aber drei natürlich vorkommende Kohlenstoff-Isotope, die chemisch identische Reaktionen eingehen können, sich aber durch ihre Masse unterscheiden. Das leichteste dieser C-Isotope, ¹²C stellt den größten Anteil mit ca. 98,9% dar. Zu nur ca. 1,1% liegt C in der Natur als ¹³C-Isotop vor und nur ein verschwindend geringer Anteil des natürlichen Kohlenstoffes liegt als ¹⁴C-Isotop vor. Also gibt es auch 3 Arten von CO₂: ¹²CO₂, ¹³CO₂ und ¹⁴CO₂. ¹⁴C wird in der oberen Atmosphäre ständig durch Einwirken kosmischer Strahlung aus Stickstoff gebildet. Im Gegensatz zu ¹²C und ¹³C ist es nicht stabil, sondern zerfällt radioaktiv mit einer Halbwertszeit von ca. 5.730 Jahren. Die ständige Bildung und der Zerfall von ¹⁴C führen zu einem ungefähren Gleichgewicht. Organismen, die am Kohlenstoffkreislauf teilnehmen, nehmen gemäß diesem Gleichgewicht ¹⁴C auf. Sterben sie ab, so findet nur noch der Zerfallsprozess statt. Öl und Kohle, die aus abgestorbenen Organismen entstanden und Millionen von Jahren unter der Erde lagen, enthalten also kein ¹⁴C mehr. Das durch ihre Verbrennung freigesetzte CO₂ verdünnt demnach den Anteil des ¹⁴CO₂ in der Atmosphäre und dieser Effekt (der Suess-Effekt) ist meßbar.

Auf der 21. International Conference on Radiocarbon in Paris wurde dieses Thema intensiv diskutiert, wie **Science** berichtete. Weitere Informationen finden sich auch auf der **Webseite der NOAA**.

Korrektur

Im CSC-News-Scan Juli ist uns leider ein Fehler unterlaufen. Im Text „*Steigende Temperaturen werden privaten Energieverbrauch weltweit senken*“ wurde berichtet, dass private Haushalte im Jahr 2085 im Vergleich zu heute als Folge steigender Temperaturen weltweit 1,8 Billionen Ktoe (Kilotonnen Öleinheiten) weniger Energie verbrauchen würden. Hierbei hatten wir die „1,8 bn“ aus dem englischen Originaltext fälschlicherweise als „1,8 Billionen“ übersetzt. Tatsächlich entspricht die englische „billion“ im Deutschen jedoch der „Milliarde“. Einem aufmerksamen Leser fiel zudem auf, dass auch den Autoren des Papers ein Fehler unterlaufen war. Während die in ihrer Arbeit vorgelegten Tabellen eine Energieersparnis von „1,8 mio“ ktoe nahelegten, war im Fazit plötzlich von „1,8 bn“, also dem tausendfachen Wert die Rede. Dieser wurde durch unseren Übersetzungsfehler abermals vertausendfacht. Korrekterweise deutet die Arbeit für die untersuchten Staaten also auf eine Senkung des privaten Energieverbrauchs von 1,8 Millionen ktoe hin. Dies entspricht immer noch einer äußerst hohen Summe von etwa 75.362,4 Petajoule und damit mehr als dem Fünffachen des jährlichen deutschen Primärenergieverbrauchs.