

effzett

DAS MAGAZIN AUS DEM FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH

Sonderdruck
aus der effzett-Ausgabe 3/15

Der Jülicher Forscher Martin Riese untersucht Klimaprozesse in der Stratosphäre.

Prima Klima?

Die Fakten liegen auf dem Tisch –
jetzt ist die Politik am Zug

LICHTBLICKE

Was Klimaforscher weiterhin antreibt

HANDELN!

Was mit den Erkenntnissen geschieht

DER IPCC-BERICHT

Was drinsteht und wer ihn schreibt

Kleine Lichtblicke



Alle paar Jahre wieder liegt das geballte Wissen zum Klimawandel auf dem Tisch. Doch was haben die bislang fünf Berichte des Weltklimarats gebracht? Scheinbar nicht viel. Im November steht in Paris der 21. Weltklimagipfel an. Er könnte enden wie die meisten seiner 20 Vorgänger – ohne einschneidende Maßnahmen zum Klimaschutz. Machen die Berichte trotzdem einen Sinn? Unbedingt, sagen Jülicher Klimaforscher.



Der Befund ist unstrittig: Gletscher schmelzen, Permafrostböden tauen, der Meeresspiegel steigt. Das Fazit des Weltklimarats IPCC: Das Klima ändert sich. „Es ist praktisch sicher, dass sich die Troposphäre seit Mitte des 20. Jahrhunderts global erwärmt hat“, heißt es im letzten IPCC-Bericht von 2013/2014. Doch erstmals gingen die Forscher einen Schritt weiter. Aus ihrer Sicht lassen die Fakten keinen anderen Schluss zu, als dass die ungewöhnlich schnelle Erwärmung seit Beginn des 20. Jahrhunderts kein „Ausrutscher“ des Klimas ist. Hauptursache ist „extrem wahrscheinlich“ der Mensch.

„Der Bericht fasst die Ergebnisse der weltweiten Klimaforschung zusammen. Die letzte Ausgabe ist die umfassendste Sammlung, die wir je hatten“, sagt Klimaforscher Prof. Andreas Wahner. „Im Vergleich zum vierten Bericht aus dem Jahr 2007 beruhen die Ergebnisse auf mehr als doppelt so vielen Klimamodellen und einer viel größeren Zahl von Simulationen.“ Wahner ist Experte für den unteren Bereich der Atmosphäre, der direkt an die Erdoberfläche grenzt, für die Troposphäre. Er arbeitet seit 1988 im Forschungszentrum, im gleichen Jahr wurde der Weltklimarat gegründet, zwei Jahre später erschien der erste IPCC-Bericht. „In den 80er Jahren wurden Klimaänderungen deutlicher, die Politiker benötigten eine objektive Informationsquelle über ihre Ursachen und potenzielle Folgen“, blickt Wahner zurück.

„Die Berichte tragen den Stand des Wissens zusammen und liefern damit die Grundlagen für politisches Handeln“, sagt Wahners Kollege Prof. Martin Riese – Klimaforscher für das nächsthöhere Stockwerk der Atmosphäre, die Stratosphäre. „Sie zeigen Handlungsoptionen und mögliche Konsequenzen daraus, entscheiden muss aber die Politik“, betont Riese. Dass die internationale Staatengemeinschaft aufgrund von Forschungsergebnissen durchaus rasch handeln kann, zeigt ein prominentes Beispiel: das Ozonloch. Vor allem in der Atmosphäre über der Antarktis stellten Forscher seit Mitte

der 1980er Jahre eine starke Ausdünnung der Ozonschicht fest. Verantwortlich waren Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (FCKW). Seit 1987 dämmen das Montrealer Protokoll und seine Folgeprotokolle den Gebrauch von FCKW fast vollständig ein. Neue Daten und Simulationen – unter anderem aus dem Institut von Martin Riese – belegen einen rückläufigen Trend der Ozonzerstörung in bestimmten Atmosphärenschichten, auch wenn das Ozonloch bislang unverändert bestehen bleibt.



WENIGER FCKW – WENIGER TREIBHAUS

„Ohne das Montreal-Protokoll und seine Verschärfung hätten wir heute eine starke Ausdünnung der Ozonschicht, von den Tropen bis in die Polargebiete“, sagt Riese. „Außerdem hat die Eindämmung der FCKW den vom Menschen bedingten Treibhauseffekt deutlich gemindert.“ Er und sein Team sind als Autoren und Gutachter am Bericht zur Situation der Ozonschicht beteiligt, den die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) und das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) alle vier Jahre veröffentlichen. „Allerdings waren die FCKW ein vergleichsweise einfaches Problem für die Politik“, ergänzt Riese. „Hier ging es nur um eine Stoffgruppe, und letztlich waren nur wenige Konzerne von dem Verbot betroffen.“ Bei Kohlendioxid ist das Problem ungleich komplexer. Hier waren lange Zeit in erster Linie die Industrieländer in der Verantwortung – vom Großkonzern bis zum einzelnen Verbraucher. Inzwischen hat sich das Bild gewandelt: Schwellenländer wie China und Indien gehören mittlerweile neben den USA zu den großen Verursachern von CO₂-Emissionen. Und: Um die globale Erwärmung zu begrenzen, muss der Ausstoß aller Treibhausgase global erheblich gemindert werden. „Dazu zählt nicht nur CO₂. Andere Treibhausgase wie Methan oder Distickstoffoxid tragen ebenfalls dazu bei“, so Andreas Wahner.

Alle Nationen zu verpflichten, ihre Emissionen durch Gesetze zu reduzieren, scheint fast unmöglich. Daher sind schon die „kleinen“ Erfolge der Klimaberichte Lichtblicke: Ohne die Erkenntnisse des ersten IPCC-Berichts von 1990 hätte es etwa die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen in Rio 1992 nicht gegeben. Sie ist ein Abkommen, in dem sich alle Partner unter anderem verpflichten, regelmäßig Fakten zur aktuellen Treibhausgasemission zu veröffentlichen. Der Nachfolgebericht von 1995 lieferte die wissenschaftlichen Grundlagen für die Verhandlungen zum Kyoto-Protokoll von 1997. Es legt verbindliche Werte für den Ausstoß von Treibhausgasen in Industrieländern fest und trat 2005 in Kraft. Auch der Emissionsrechtshandel in der Europäischen Union gründet darauf.

„Bewusstseinsbildung“ sei ein weiteres Ziel der Berichte, sagt Wahner. Nur so würden politische Entscheidungen, die über mehrere Regierungsperioden getragen werden müssen, auch

allgemein akzeptiert. Beispielsweise das Klimaziel in Deutschland, den Ausstoß an Treibhausgasen bis 2020 gegenüber 1990 um 40 Prozent zu reduzieren.

Der Bericht ist aber auch wichtig für die Forschung selbst. „Er zeigt, wo wir stehen, wo noch Lücken sind – und wo wir uns korrigieren müssen“, sagt Prof. Astrid Kiendler-Scharr, Expertin für Aerosole. Das sind kleine Partikel in der Luft, die eine wichtige Rolle für die Chemie der Atmosphäre und das Klimasystem spielen. Der Einfluss von Wolken und eben dieser Aerosole ist eine Lücke, die gerade geschlossen wird. „Immer noch sind beide Aspekte große Unbekannte in Klimamodellen“, betont Kiendler-Scharr. So sind die Bildung von Aerosolen und ihre Rolle im Klimageschehen komplexe Fragen. „Mit meinem Team arbeite ich daran, die Details dazu besser zu verstehen. Das ist eine Voraussetzung, um etwa besser einzuschätzen, wie sich steigende Temperaturen auf diesen Prozess auswirken“, sagt die Forscherin. Aus ihrer Sicht sind weltweit Feldbeobachtungen und Laborexperimente gefragt, um Grundlagen für verbesserte Modelle zu schaffen.

Für die Selbstreinigungskraft der Atmosphäre gibt es bereits neue Grundlagen für verbesserte Modelle: Messkampagnen von Wahner und Kiendler-Scharr mit dem Zeppelin NT haben in den vergangenen Jahren neue Daten geliefert. Sie zeigen, dass die bisherigen Vorstellungen korrigiert werden müssen – und damit auch die Modelle.



PROGNOSEN WERDEN IMMER PRÄZISER

„Es ist entscheidend, dass wir die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimas und des Klimawandels verstehen. Dadurch werden unsere Simulationen immer besser – und unsere Prognosen immer präziser“, ist Kiendler-Scharr überzeugt. Prognosen, die unter anderem zeigen, was passieren könnte, wenn die Menschheit ungehindert weitermacht wie bisher. Sie zeigen aber auch, dass es möglich ist, die globale Erwärmung gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter unterhalb von 2 Grad Celsius zu begrenzen. Ein ambitioniertes Ziel, das nur durch radikale Minderung der Treibhausgase erreicht werden kann – aber auch ein Hoffnungsschimmer. Wie weit es gelungen ist, das Bewusstsein der Politik für die drohenden Gefahren des Klimawandels zu schärfen, wird der Weltklimagipfel Ende November in Paris mit seinen Entscheidungen zeigen. Doch was die Politik auch entscheidet, die Forschung muss weitergehen. „Noch haben wir längst nicht alle Prozesse im Klimasystem verstanden. Der IPCC-Bericht zeigt der Wissenschaft, wohin wir die Forschung steuern müssen“, sagt Andreas Wahner.



↑ Prof. Astrid Kiendler-Scharr, Direktorin des Instituts für Energie- und Klimaforschung, Bereich Troposphäre (IEK-8)

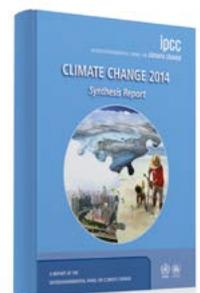
↑ Prof. Martin Riese, Direktor des Instituts für Energie- und Klimaforschung, Bereich Stratosphäre (IEK-7)

↑ Prof. Andreas Wahner, Direktor des Instituts für Energie- und Klimaforschung, Bereich Troposphäre (IEK-8)

Forschen – Erkennen – Handeln!

Jülicher Forscher mischen seit Beginn beim großen IPCC-Berichtsmarathon mit. Sie sind Gutachter oder Autoren und sie liefern harte Daten und Fakten. Mehr als 220 wissenschaftliche Publikationen aus den Bereichen Atmosphäre, Geo- und Pflanzenforschung wurden zum Beispiel alleine 2014 aus den Jülicher Labors heraus veröffentlicht. Jede für sich betrachtet ist ein Erfolg. Denn mit jeder Publikation erfahren andere Wissenschaftler weltweit etwas Neues. Oft handelt es sich um ein Puzzelstück im Klimageschehen, manchmal ist ein großer Wurf dabei, der dann in „Science“ oder „Nature“ landet. Und eben auch in den Berichten des Weltklimarats.

Forschen und Erkennen sind die eine Seite der Medaille. Die andere ist das Handeln. So sehen sich Jülicher Wissenschaftler in der Pflicht, direkt mit Politikern und Verantwortlichen zu reden, sie zu informieren und sie so zum Handeln zu bringen. Dies geschieht in den Labors und während der Messkampagnen des Forschungszentrums sowie in direkten Gesprächen in Deutschland und auch weltweit. Konkret führt das dann zum Beispiel dazu, dass in Bad Homburg endlich Busse fahren, die weniger Feinstaub und Stickoxide auspusten. In China konnte an einigen Industriestandorten die Belastung durch Luftschadstoffe mit Jülicher Messmethoden und intensiver Beratung der lokalen Akteure durch ein Jülicher Forscherteam deutlich vermindert werden. „Die größte Wirkung erzielt unsere Forschung, wenn wir Lösungen anbieten und diese dann sofort umgesetzt werden“, betont Prof. Andreas Wahner. Die Forscher sind sich jedoch einig, dass es in komplexen Gefügen wie der Atmosphäre und der Politik meist nicht eine Lösung für alle Bedingungen gibt. „Neben den Emissionen spielen für die Politik ja auch wirtschaftliche Komponenten eine Rolle“, gibt Prof. Astrid Kiendler-Scharr zu bedenken. Umso mehr freut sie sich, wenn sie auf Politiker und Journalisten trifft, die es aushalten, wenn ein wissenschaftlicher Zusammenhang nicht in zwei Sätzen zu erklären ist.

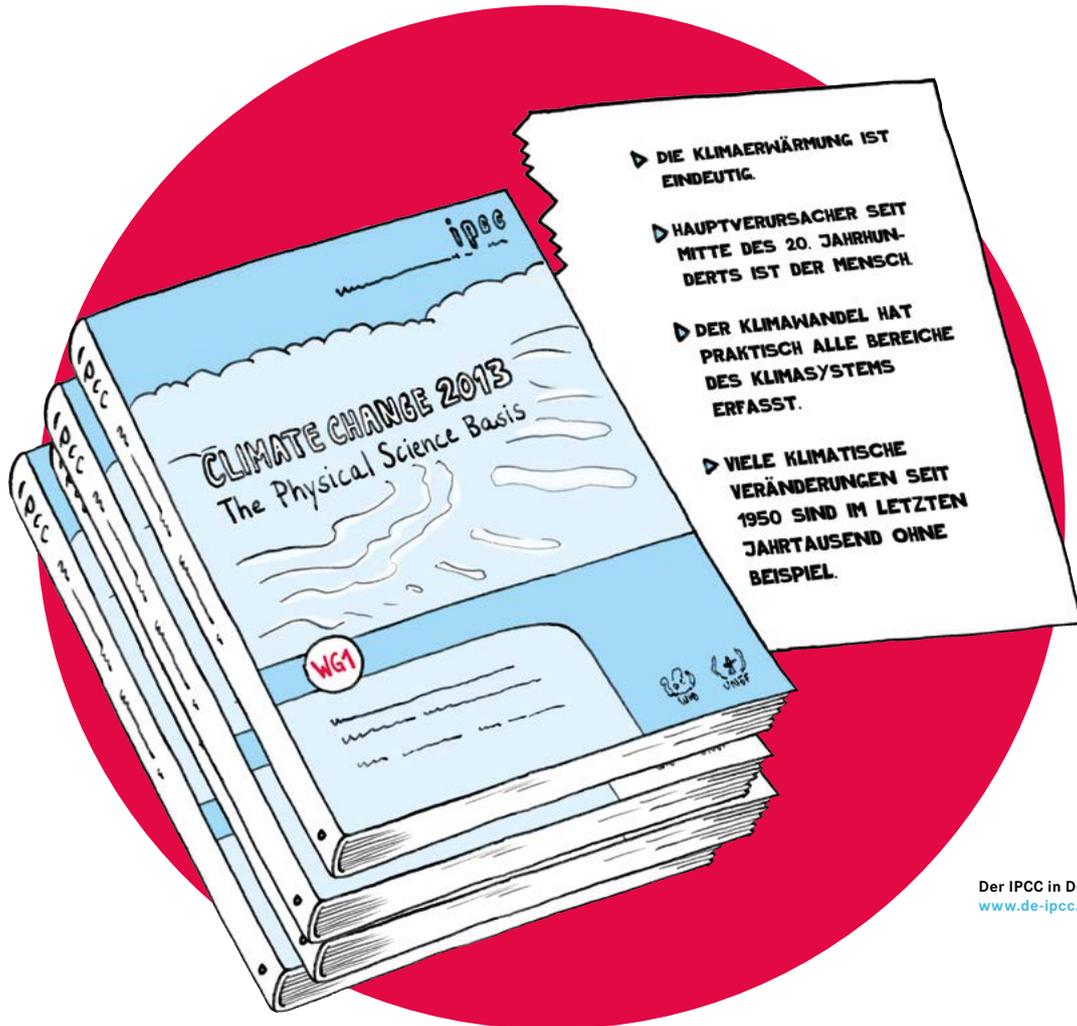


168

Seiten stark ist der
5. Weltklimabericht von
2013/2014.

Der aktuelle Bericht zum Weltklima

Was drinsteht und wer ihn schreibt

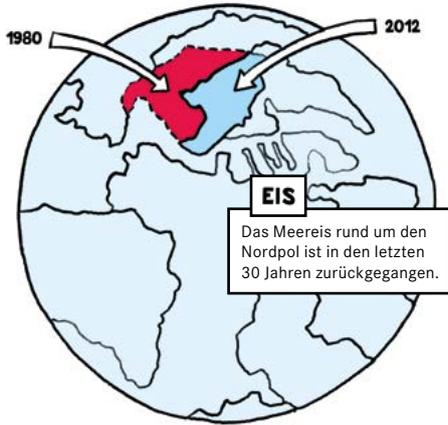


Der IPCC in Deutschland:
www.de-ipcc.de

Die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) und das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) riefen 1988 den Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen oder „Intergovernmental Panel on Climate Change“ (IPCC) ins Leben. Hunderte von Wissenschaftlern aus der ganzen Welt haben seither als Autoren und Gutachter an fünf Sachstandsberichten mitgewirkt - die beiden Jülicher Forscher Dr. Martina Krämer und Dr. Rolf Müller beispielsweise am aktuellen Bericht aus den Jahren 2013 und 2014.

Gegenwärtig sind 195 Länder Mitglieder des IPCC. Wissenschaftler und Vorstände arbeiten ehrenamtlich; ansonsten

finanzieren hauptsächlich die Industrieländer den IPCC. In seinem Auftrag tragen Fachleute aus aller Welt das naturwissenschaftliche, technische und sozioökonomische Wissen über das Klima zusammen. Beim jüngsten IPCC-Sachstandsbericht waren es 830 Leitautorinnen und -autoren. Aus Deutschland waren 40 Forscher beteiligt. Der Bericht gliedert sich in drei Teile: Der erste Teil behandelt die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels. Der zweite Teil beschäftigt sich mit den Auswirkungen des Klimawandels auf Ökosysteme, Wirtschaft und Gesundheit, während der dritte Teil politische und technologische Maßnahmen aufzeigt, die den Klimawandel mindern können.



EIS
Das Meereis rund um den Nordpol ist in den letzten 30 Jahren zurückgegangen.

In Nordamerika und Europa sind Starkregeneignisse häufiger und intensiver geworden.

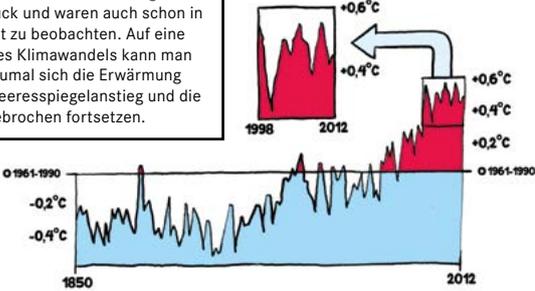


NIEDERSCHLAG
Zwischen 1951 und 2010 stieg die Niederschlagsmenge in den mittleren Breiten der Nordhalbkugel. Mit zunehmender Erwärmung wird sich der Unterschied zwischen feuchten und trockenen Regionen verstärken.

Die Zahl der heißen Tage und Nächte ist im globalen Maßstab angestiegen.

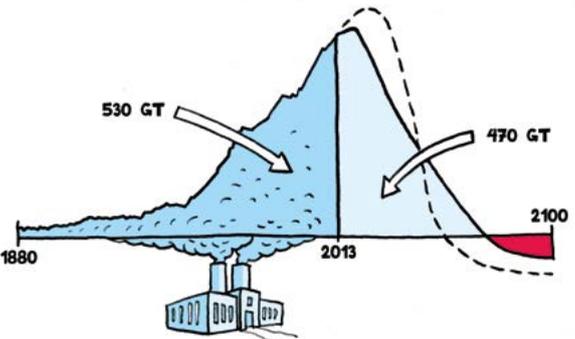
TEMPERATUR

In den vergangenen 15 Jahren verharrt die Oberflächentemperatur auf hohem Niveau. Solch kurzfristige Phänomene gehen vor allem auf natürliche und interne Schwankungen im Klimasystem zurück und waren auch schon in der Vergangenheit zu beobachten. Auf eine Abschwächung des Klimawandels kann man nicht schließen, zumal sich die Erwärmung der Meere, der Meeresspiegelanstieg und die Eisschmelze ungebrochen fortsetzen.



MEERESSPIEGEL

Von 1901 bis 2010 ist der mittlere globale Meeresspiegel um 19 cm gestiegen. Grund ist die Ausdehnung des erwärmten Ozeanwassers und das Tauen von Gletschern und Eisschilden. Während des 21. Jahrhunderts wird der Meeresspiegel je nach Zunahme der Treibhausgaskonzentrationen um etwa 20 bis 80 cm zusätzlich steigen. Als fast sicher gilt, dass sich der Meeresspiegel auch nach 2100 weiter erhöhen wird.



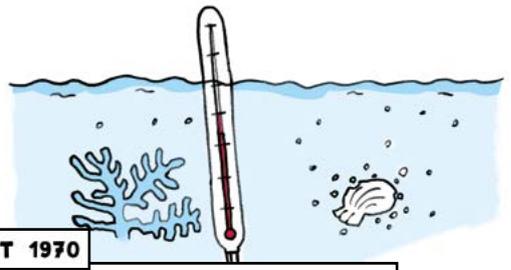
1.000 GIGATONNEN

Erstmals ist das international anerkannte Zwei-Grad-Limit mit einem konkreten Grenzwert für Treibhausgas-Emissionen verbunden: Um mit 66-prozentiger Wahrscheinlichkeit unter dem Zwei-Grad-Limit zu bleiben, dürfen die Treibhausgas-Emissionen insgesamt das Äquivalent von ungefähr 1.000 Gigatonnen Kohlenstoff nicht übersteigen. Bislang wurde durch menschliche Aktivitäten bereits etwas mehr als die Hälfte davon freigesetzt.



HEUTIGER MEERESSPIEGEL

Etwa 30-seitige Zusammenfassungen der Teilberichte bieten Politikern Grundlagen für wissenschaftsbasierte Entscheidungen. Diese Zusammenfassungen werden in mehrtägigen Verhandlungen Satz für Satz von Regierungsvertretern und Wissenschaftlern verabschiedet. Die Aussagen darin müssen vollständig und verständlich sein. Die Wissenschaftler haben das Recht, Formulierungen zu verbieten, wenn sie nicht dem Bericht entsprechen. Abschließend müssen die Regierungsvertreter der Zusammenfassung und dem Gesamtbericht zustimmen. Damit erkennen sie die wissenschaftlichen Aussagen der IPCC-Sachstandsberichte an.



+0,3°C SEIT 1970
Die Weltmeere haben sich seit etwa 1970 deutlich erwärmt. Sie haben mehr als 90 Prozent der Energie aufgenommen, die in den letzten Jahrzehnten durch den zusätzlichen Treibhauseffekt im Erdsystem verblieb. Die Meere nehmen außerdem einen großen Teil der vom Menschen verursachten CO₂-Emissionen auf. Infolgedessen ist das Wasser der Ozeane sauer geworden.

Klimawandel – Jülicher Expertise

Stratosphäre

- Klimarelevante Prozesse in der Atmosphäre
- Ozon-Klima-Wechselwirkungen
- Wasserdampf und Eiswolken
- Fernerkundung der Atmosphäre
- Entwicklung Messinstrumente

Prof. Dr. Martin Riese

Direktor Institut für Energie- und Klimaforschung,
Bereich Stratosphäre (IEK-7)
E-Mail: m.riese@fz-juelich.de
Telefon: +49 2461 61-2065

Troposphäre

- Luftqualität/Luftverschmutzung
- Chemie der Atmosphäre
- Partikelbildung/atmosphärische Aerosole
- Abbau von Spurengasen/Selbstreinigung der Atmosphäre
- Anthropogene und biogene Emissionen
- Globale Langzeitmessungen atmosphärischer Spurenstoffe
- Chemische Wettervorhersage/reaktive Treibhausgase/
Modellierung von Chemie- und Transportprozessen
- Nachweistechniken für atmosphärische, reaktive
Spurenstoffe

Prof. Dr. Andreas Wahner

Direktor Institut für Energie- und Klimaforschung,
Bereich Troposphäre (IEK-8)
E-Mail: a.wahner@fz-juelich.de
Telefon: +49 2461 61-4692

Prof. Dr. Astrid Kiendler-Scharr

Direktorin Institut für Energie- und Klimaforschung,
Bereich Troposphäre (IEK-8)
E-Mail: a.kiendler-scharr@fz-juelich.de
Telefon: +49 2461 61-4185

Agrosphäre

- Auswirkung des Klimawandels auf Böden und
Ökosystemdienstleistungen
- Untersuchung der Auswirkungen auf Stoffkreisläufe sowie
Austauschprozesse zwischen Boden, Pflanzen und Atmosphäre
- Modellierung von Wasser-, Energie- und Stoffkreisläufen sowie
deren Wechselwirkungen im Rahmen des Klimawandels und
Landnutzungsänderungen

Prof. Dr. Harry Vereecken

Direktor Institut für Bio- und Geowissenschaften,
Bereich Agrosphäre (IBG-3)
E-Mail: h.vereecken@fz-juelich.de
Telefon: +49 2461 61-4570

Pflanzenwissenschaften

- Anpassung von Pflanzen an den Klimawandel
- Photosynthese, Wachstum und Qualität von Pflanzen bei
zukünftigen CO₂-Konzentrationen
- Quantifizierung und Modellierung von Wurzelstrukturen
und -funktion unter variablen Boden- und Klimabedingungen
- Kohlenstoffflüsse in Pflanzen und Exsudation in Böden
- Einfluss von erhöhtem CO₂ auf Kohlenstoffflüsse und
Nährstoffhaushalt von Nutzpflanzen
- Flugzeug- und Satellitengestützte Fernerkundung von
Photosynthese und Stress von Pflanzen und Vegetation

Prof. Dr. Ulrich Schurr

Direktor Institut für Bio- und Geowissenschaften,
Bereich Pflanzenwissenschaften (IBG-2)
E-Mail: u.schurr@fz-juelich.de
Telefon: +49 2461 61-3073

Prof. Dr. Michelle Watt

Direktorin Institut für Bio- und Geowissenschaften,
Bereich Pflanzenwissenschaften (IBG-2)
E-Mail: m.watt@fz-juelich.de
Telefon: +49 2461 61-9112

Prof. Dr. Uwe Rascher

Leiter des Forschungsbereichs Photosynthese
und Fernerkundung
E-Mail: u.rascher@fz-juelich.de
Telefon: +49 2461 61-2638

Energietechniken und –systeme

- Technische & ökonomische Optionen
- Perzeption & Akzeptanz von Maßnahmen
- Governance von Systemen

Prof. Jürgen-Friedrich Hake

Direktor Institut für Energie- und Klimaforschung,
Bereich Systemforschung und technologische Entwicklung (IEK-STE)
E-Mail: iek-ste-sekretariat@fz-juelich.de
Telefon: + 49 2461 61-6363

Impressum

effzett Sonderdruck des Forschungszentrums Jülich

Herausgeber: Forschungszentrum Jülich GmbH, 52425 Jülich

Konzeption und Redaktion: Annette Stettien, Dr. Barbara Schunk,
Christian Hohlfeld, Dr. Anne Rother (V.i.S.d.P.)

Autoren: Brigitte Stahl-Busse, Erhard Zeiss, Texte erstmals erschienen in:
effzett 3/15, Magazin des Forschungszentrums Jülich

Grafik und Layout: SeitenPlan GmbH, Corporate Publishing Dortmund

Bildnachweise: Forschungszentrum Jülich/Sascha Kreklau (1, 2, 5 o.),
© Deutsches Klima-Konsortium, Klimafakten.de/Gestaltung: Climate
Media Factory, (6-7 [Infografiken])

Kontakt: Geschäftsbereich Unternehmenskommunikation,
Tel.: 02461 61-4661, Fax: 02461 61-4666, E-Mail: info@fz-juelich.de

Druck: Forschungszentrum Jülich GmbH

Auflage: 500