ENERGIE Perspektiven
Ausgabe 2 / 2013
Forschung für die Energieversorgung von morgen

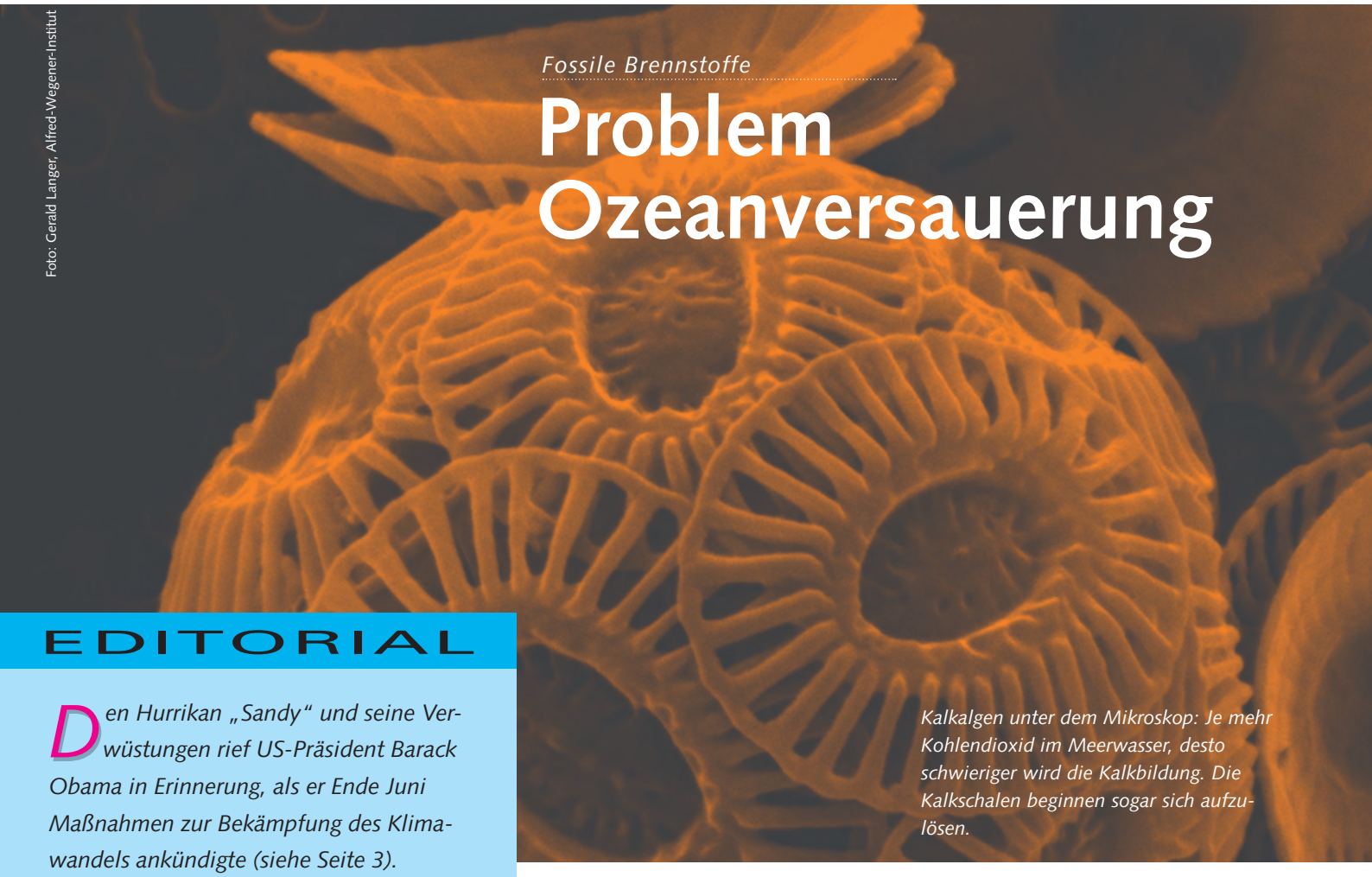


Foto: Gerald Langer, Alfred-Wegener-Institut

Fossile Brennstoffe

Problem Ozeanversauerung

Kalkalgen unter dem Mikroskop: Je mehr Kohlendioxid im Meerwasser, desto schwieriger wird die Kalkbildung. Die Kalkschalen beginnen sogar sich aufzulösen.

EDITORIAL

Den Hurrikan „Sandy" und seine Verwüstungen rief US-Präsident Barack Obama in Erinnerung, als er Ende Juni Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels ankündigte (siehe Seite 3). Waren seine Vorhaben in der ersten Amtszeit noch am Kongress gescheitert, will er nun – unter Umgehung des Parlaments – die Umweltbehörde EPA direkt anweisen, neue Limits für die Kohlendioxid-Emission von Kohlekraftwerken zu setzen. Bindende internationale Verpflichtungen hatten die USA bisher abgelehnt. Abzuwarten ist daher das neue internationale Klimaabkommen, das 2020 in Kraft treten soll. Erstmals wollen dann auch die USA und China dabei sein.

Die Redaktion

Ergänzt werden die gedruckten Kurzbeiträge durch weiterführende Artikel im Internet.

Die Ozeane entziehen der Luft jährlich mehr als ein Viertel des Kohlendioxids, das durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe entsteht. Seit Beginn der industriellen Revolution haben sie rund die Hälfte dieses Treibhausgases aufgenommen. Das im Wasser gelöste Gas verbindet sich mit seinem Lösungsmittel: es entsteht Kohlensäure. Je mehr Kohlendioxid im Meer landet, desto saurer wird das Meerwasser. Vor den Folgen warnten Hans-Otto Pörtner vom Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven und sein Kollege Sam Dupont von der Universität Göteborg jetzt in der Fachzeitschrift Nature.

Vor allem Organismen mit Kalkschalen und -skeletten, wie Korallen, Muscheln und Krebse, leiden unter der zunehmenden Versauerung. Dies wirkt sich auf das gesamte Ökosystem aus, angefangen von der Nahrungskette bis hin zum Kohlenstoffgehalt in der Atmosphäre. Kalkbildende Algen beispielsweise speichern Kohlenstoff in den Kalkschuppen ihres Gehäuses. Sterben sie, zieht sie das schwere Kalkmaterial als Ballast in die Tiefe. Ein Teil erreicht den Meeresboden und bildet über geologische Zeiträume Kalkablagerungen wie etwa die Kreidefelsen von Rügen. Greift die Ozeanversauerung jedoch die Gehäuse der Algen an, wird der

Ballasteffekt vermindert und die Kohlenstoff-Speicherfunktion der Ozeane geschwächt.

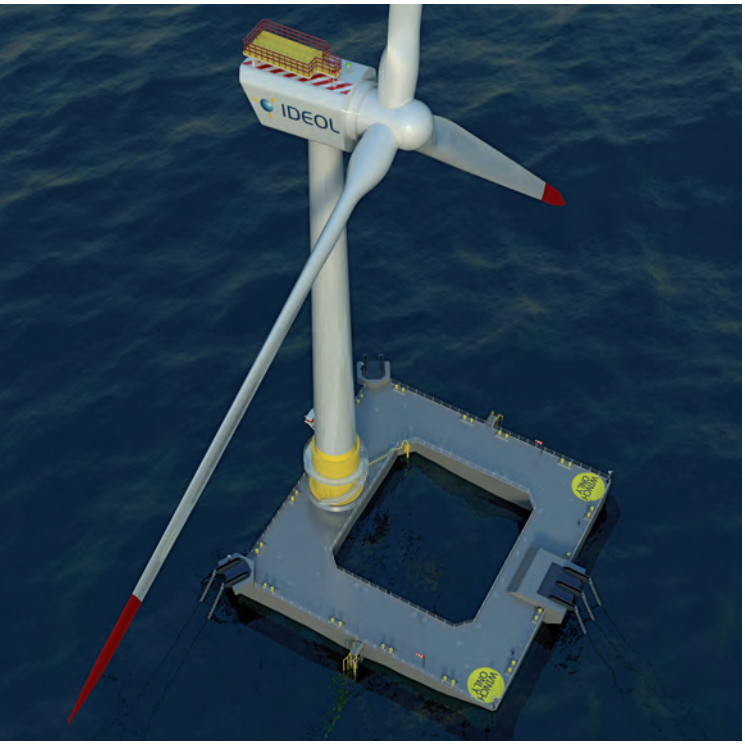
Auch Fische reagieren auf das saurere Wasser. Es beeinflusst ihre Entwicklung vor allem in den ersten Lebensstadien, wenn der Fischnachwuchs im Ei und als Larve noch keine Schutzmechanismen entwickelt hat.

Dupont und Pörtner plädieren für mehr interdisziplinäre Forschung. Es sei wichtig, die Veränderungen im Zusammenleben von Tieren, Pflanzen und Bakterien im Ökosystem kennenzulernen, meint Hans-Otto Pörtner. Kurzfristig könne weniger Überfischung und Schadstoffeintag den Meereslebewesen helfen, dem Stress durch zunehmende Versauerung und steigende Temperaturen zu begegnen. „Auf lange Sicht kann jedoch nur die Verringerung des Kohlendioxid-Gehalts in der Atmosphäre die Ozeanversauerung und ihre Auswirkungen lindern – am besten durch die Verringerung von Kohlendioxid-Emissionen“.

bal/awi

Windenergie

Balanceakt auf hoher See: Schwimmende Windräder



Grafik: IDEOL

Einer der beiden FLOATGEN-Demonstratoren wird auf dieser schwimmenden Plattform installiert werden.

Die EU investiert 19 Millionen Euro in die Weiterentwicklung von schwimmenden Windrädern: Das im Januar 2013 gestartete Forschungsprojekt FLOATGEN soll sowohl die technische als auch die finanzielle Machbarkeit von schwimmenden Windenergieanlagen in über 40 Meter tiefem Wasser zeigen. Dazu werden vor der Mittelmeerküste zwei verschiedene Demonstratoren mit je zwei Megawatt Leistung aufgebaut. Elf Partner aus Spanien, Frankreich, Deutschland, Norwegen, Großbritannien und Belgien sind an dem Projekt beteiligt. Das Antragsvolumen beträgt knapp 36 Millionen Euro.

Schwimmende Anlagen können Windenergie auch an Orten hoher Wassertiefe ernten, die für konventionelle Offshore-Windparks mit festem Fundament nicht zugänglich sind. Das Potential ist groß, erklärt Jochen Bard, Abteilungsleiter Meeresenergie am Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik: „Außerhalb beispielsweise der südlichen Nordsee gibt es nur wenige Flachwasserregionen, sondern die Küsten fallen steil ab. Viele dieser Standorte weisen auch höhere Windgeschwindigkeiten auf.“ Erste grobe Schätzungen, so Bard, ergäben für schwimmende Windräder in bis zu 700 Metern Wassertiefe und einer maximalen Entfernung von 200 Kilometern vor der Küste ein etwa 2,5 Mal höheres technisches Potential als für konventionelle Offshore-Windparks.

Knackpunkt der neuen Technik ist die Wirtschaftlichkeit. Das Windrad steht auf einer schwimmenden Plattform, die mit Ketten am Meeresboden verankert ist. An seinen Rotoren zerrt der Wind, auf die Plattform prallen Wellen, doch die Anlage muss stabil aufrecht stehen. „Plattform, Windrad und Vertäuung müssen zusammenspielen“, so Friedemann Beyer vom Stiftungslehrstuhl für Windenergie der Universität Stuttgart, einem der Projektpartner von FLOATGEN. Schwimmende Plattformen zu konstruieren, sei im Prinzip nicht das Problem, so Beyer, da gäbe es genügend Erfahrung aus der Öl- und Gasindustrie. Aber die Kosten für an das Windrad angepasste Plattformen seien noch sehr hoch. Die Stuttgarter sind spezialisiert auf die Simulation von Windenergieanlagen. Für FLOATGEN werden sie das Verhalten von schwimmenden Windrädern – in Abhängigkeit von Parametern wie Windgeschwindigkeit und Wellenhöhe – simulieren. Anhand der Messdaten, die an den zwei Demonstratoren gewonnen werden, wollen sie ihr Modell verifizieren und verfeinern. Am Ende soll es dazu dienen, kostengünstige, optimierte Designs für schwimmende Windräder zu erarbeiten.

Die weltweit erste schwimmende Windenergieanlage in der Megawatt-Leistungsklasse liefert seit nunmehr drei Jahren Strom: Hywind wurde 2009 vom norwegischen Ölkonzern Statoil in Betrieb genommen (siehe Energie-Perspektiven 3/2009). Das Unternehmen prüft derzeit verschiedene Standorte für Pilot-Windparks. In der Überlegung sei Maine an der Ostküste der USA, aber auch Großbritannien und Japan, so ein Statoil-Sprecher.

Christine Rüth

Erwärmung vervielfacht Hurrikans

Foto: PantherMedia

Der Klimawandel wird die Zahl extremer Hurrikans über dem Atlantik in den kommenden Jahrzehnten voraussichtlich vervielfachen. Schon bei einem Temperaturanstieg von einem Grad Celsius steige die Häufigkeit solcher Wirbelstürme in der Region um das Zwei- bis Siebenfache, berechnete ein internationales Forscherteam um Aslak Grinstead von der Universität Kopenhagen. Klimaziel der Vereinten Nationen ist es, die Erderwärmung auf zwei Grad im Vergleich zum Beginn der Industrialisierung zu begrenzen.

In der Studie konzentrierten sich die Forscher auf extreme Wirbelstürme von der Stärke des Hurrikans „Katrina“, der im Jahr 2005 Teile des amerikanischen Südostens verwüstete. Zunächst werteten sie die Häufigkeit solcher Hurrikans in der Region seit dem Jahr 1923 aus. Um die Sturmstärken zu vergleichen, nahmen sie die Pegelunterschiede bei den Sturmfluten als Maßstab. Diese Überschwemmungen zählen zu den gefährlichsten Folgen tropischer Wirbelstürme.

Für die Zukunft simulierten sie die Auswirkungen der Erderwärmung auf die Sturmaktivität in dieser Region mit sechs verschiedenen Klimamodellen. So wollten sie Unsicherheiten minimieren, denn die genauen Auswirkungen der globalen Erwärmung hängen stark von regionalen Faktoren ab: Zwar steigern in warmen Regionen höhere Temperaturen an der Wasseroberfläche die Zyklonaktivität. Andererseits können aber auch vertikale Scherwinde zunehmen, was die Hurrikan-Gefahr verringern würde.

Stürme der Stärke von „Katrina“ gab es seit 1923 etwa alle 20 Jahre. Ein Temperaturanstieg von 0,4 Grad Celsius – das ist weniger als die Erwärmung im letzten Jahrhundert – verdoppele die Häufigkeit extremer Sturmfluten, so die Forscher: „Mit der weltweiten Erwärmung im 20. Jahrhundert haben wir bereits die Schwelle überschritten, bei der mehr als die Hälfte aller ‚Katrinas‘ auf die globale Erwärmung zurückgehen“, betont Grinstead. „Falls die Temperatur um ein weiteres Grad steigt, wird die Häufigkeit um das Drei- bis Vierfache zunehmen, und wenn das weltweite Klima zwei Grad wärmer wird, wird es etwa zehnmal so viele extreme Sturmfluten geben“ – das hieße dann in jedem zweiten Jahr eine Sturmflut der Größenordnung ‚Katrinas‘. Verschärft wird die Situation noch dadurch, dass eine solche Erwärmung auch den Meeresspiegel ansteigen ließe: Sturmfluten würden noch zerstörerischer.

Anders Levermann vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung hält die Studie für eine „sehr solide Analyse“. „Es wird viel über das Zwei Grad-Ziel geredet“, sagt der Klimaexperte unter Verweis auf die Klimaziele von Bundesregierung, EU und Vereinten Nationen. „Aber die Studie zeigt, dass schon eine Erwärmung um zwei Grad im Nordatlantik deutliche Folgen für die Wirbelsturm-Aktivität hätte.“

dpa

Klimaschutzprobleme

Das international angestrebte Klimaschutzziel, den Anstieg der Erderwärmung langfristig auf zwei Grad Celsius im Vergleich zu vorindustriellen Zeiten zu begrenzen, ist mit dem bisherigen Kurs nicht erreichbar. Dies stellt die Internationale Energieagentur in ihrem gerade erschienenen „Neuentwurf der Energie-Klima-Landkarte“ fest.

Statt zu sinken, steigen die weltweiten Treibhausgasemissionen weiterhin rasant an und haben im Mai einen neuen Rekordwert erreicht.

Für rund zwei Drittel der Treibhausgasemissionen ist dabei der Energiesektor verantwortlich, denn über 80 Prozent des globalen Energieverbrauchs werden aus fossilen Quellen gedeckt. Ohne Umdenken sei ein durchschnittlicher Temperaturanstieg von 3,6 bis 5,3 Grad zu erwarten, hauptsächlich noch in diesem Jahrhundert. Die Folgen: extreme Wettersituationen wie Stürme, Überschwemmungen und Hitzewellen sowie ein Anstieg des Meeresspiegels.

bal

Wendelstein 7-X – letzte Stahlnaht geschlossen

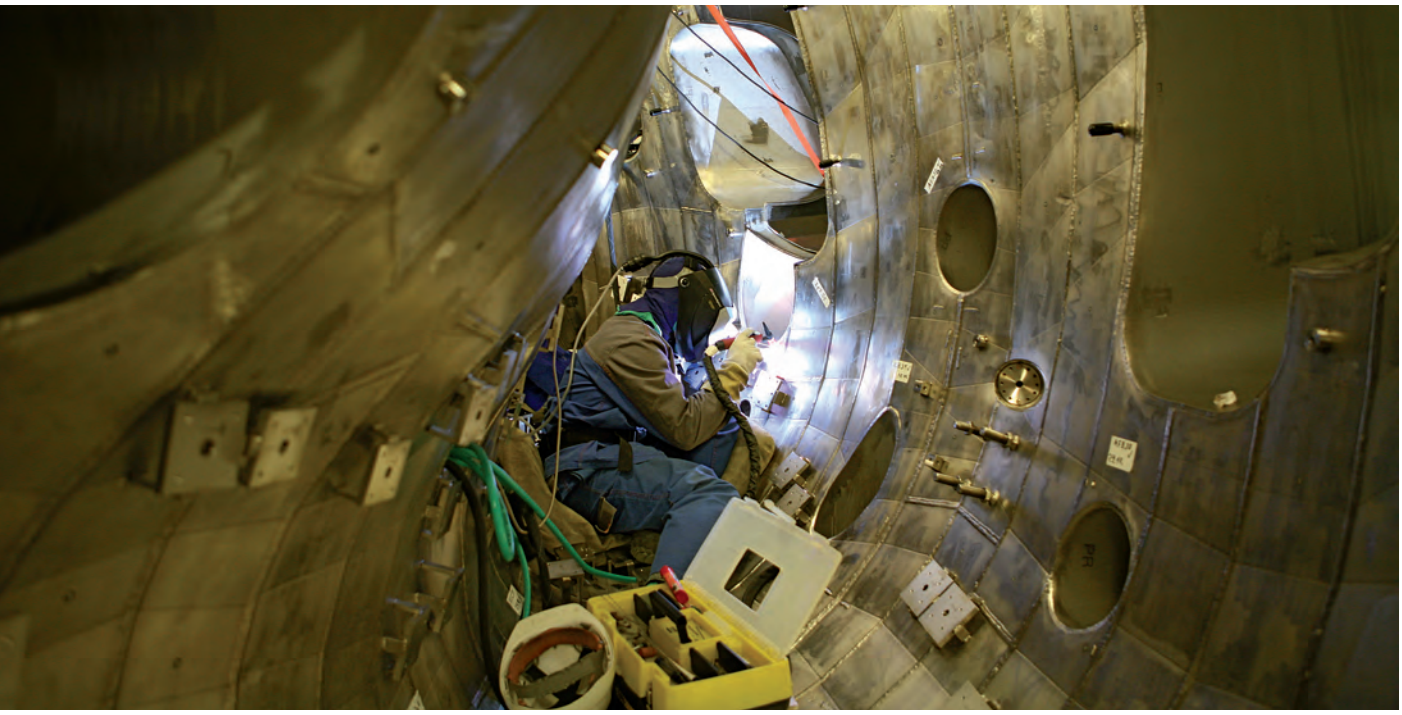


Foto: IPP, Anja Ullmann

Präzisionsarbeit: In der Plasmakammer der Fusionsanlage Wendelstein 7-X wird einer von über 250 Stutzen angeschweißt.

Die letzte offene Naht an der stählernen Außenhaut der Fusionsanlage Wendelstein 7-X ist geschlossen. Der Kern der Forschungsapparatur, die 2014 im Teilinstitut Greifswald des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik in Betrieb gehen wird, ist damit im Rohbau fertig.

Ziel der Forschung ist ein Kraftwerk, das ähnlich wie die Sonne aus der Verschmelzung von Atomkernen Energie gewinnt. Um das Fusionsfeuer zu zünden, muss der Brennstoff, ein Wasserstoffplasma, in Magnetfeldern eingeschlossen und auf Temperaturen über 100 Millionen Grad aufgeheizt werden. Wendelstein 7-X, die nach der Fertigstellung weltweit größte Forschungsanlage vom Typ Stellarator, soll die Kraftwerkseignung dieses Bautyps untersuchen. 70 große supraleitende Magnetspulen werden dazu im Dauerbetrieb einen besonders stabilen und wärmeisolierenden magnetischen Käfig für das Plasma erzeugen.

Montiert wird die kreisförmige Anlage in fünf nahezu baugleichen Modulen: Jeweils ein Fünftel des Plasmagefäßes, auf das 14 Magnetspulen aufgefädelt sind, ist von einer stählernen Außenhülle umschlossen – insgesamt ein Gewicht von 120 Tonnen. Wie Tortenstücke auf dem Maschinenfundament zusammengefügt, formen die fünf Module einen stählernen Ring, aus dem zahlreiche Anschluss-Stutzen Messgeräte, Pumpen und Heizapparaturen ragen.

Gut zwei Jahre hat die aufwändige Stutzenmontage gedauert. Vorausgegangen war eine ebenso lange Testphase – „eine riesige Lernübung“, so Montageleiter Dr. Lutz Wegener, während der die Methoden zum exakten Positionieren und Verbinden der vielgestaltigen Stutzen mit dem bizarr geformten Plasmagefäß entwickelt wurden. Eine der vielen Herausforderungen: Weil Edelstahl beim Schweißen an der Nahtstelle unweigerlich schrumpft, verformen sich die Teile und ändern ihre Position. Dennoch müssen die Stutzen und mit ihnen die angeschlossenen Messgeräte später an die exakt richtige Stelle im Plasma schauen. Der 254te und damit letzte Stutzen wurde Ende Mai millimetergenau zwischen Plasma- und Außengefäß eingeschweißt.

Bis 2014 die Montage von Wendelstein 7-X abgeschlossen ist, müssen noch einige Arbeiten folgen, darunter der Ausbau im Plasmagefäß, die Montage der Systeme zum Aufheizen des Plasmas, der Versorgungseinrichtungen für elektrische Energie und Kühlung und schließlich der zahlreichen Messgeräte, die das Verhalten des Plasmas diagnostizieren sollen.

imi

IMPRESSUM

Herausgeber:
Max-Planck-Institut für Plasmaphysik
Postfach 1322
85741 Garching
Tel. +49 (0) 89 3299-1288
Fax +49 (0) 89 3299-2622
E-Mail: info@ipp.mpg.de
Redaktion: Isabella Milch
Gestaltung: Reinald Fenke
Gedruckt auf 100 Prozent Recyclingpapier
14. Jahrgang 2013
Nächste Ausgabe: September 2013
Abonnement:
www.energie-perspektiven.de
ISSN 1438-5708