

---

# Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,



die Welt ist in den letzten Jahren immer enger zusammengerückt. Digitalisierung, die Entfesselung des Kapitalmarktes und der liberalisierte Verkehr von Waren und Dienstleistungen hat die weltweiten Handels- und Wirtschaftsbeziehungen völlig umgekrempelt. Die Folgen: Standortverlagerungen von Firmen und Arbeitsplätzen, erhöhter Wettbewerbsdruck, ein Arbeitsmarkt mit immer höheren Anforderungen und ein globaler Wettbewerb um Ideen, Produkte und Ressourcen.

Politik, Gesellschaft und Unternehmen sehen sich mit völlig neuen Aufgaben und Herausforderungen konfrontiert. **FORUM Nachhaltig Wirtschaften** zeigt, in welchem Spannungsfeld Wirtschaft heute existiert und wie den Herausforderungen der Zukunft begegnet werden kann. Viermal jährlich werden wir Ihnen zukünftig Reportagen, Best-Practice-Beispiele, hilfreiche Kontakt-Adressen, Nachrichten, Veranstaltungshinweise, Experten-Tipps, Literaturempfehlungen und vieles mehr zu den Themen Nachhaltigkeit und „Unternehmerische Verantwortung“ präsentieren.

Lange bevor das Klima-Thema in den Medien so starken Raum einnahm, haben sich B.A.U.M. e. V. und ALTOP als Herausgeber entschieden „Klima und Energie“ zum Schwerpunkt der ersten Ausgabe zu machen. Die jüngsten Entwicklungen haben mittlerweile allen Akteuren klar gemacht, dass es Zeit ist, gemeinsam zu handeln: Intelligent, unbürokratisch, effizient! Verantwortungsbewusst eben.

Im Schwerpunkt-Thema „Klima und Energie“ stellen wir Ihnen Handlungsfelder vor und freuen uns, wenn wir Ihnen damit Anregung und Hilfestellung geben können, selbst aktiv zu werden. Egal ob als Verbraucher, Manager, Unternehmer, Politiker – helfen Sie mit, den Klimawandel zu stoppen, denn wir alle werden davon betroffen sein.

**FORUM Nachhaltig Wirtschaften** ist die Weiterentwicklung des erfolgreichen Gemeinschaftsprojektes „**Nachhaltig Wirtschaften – Unternehmen sichern Zukunft**“ von B.A.U.M. e. V. und ALTOP.

Das neue Magazin mit dem zugehörigen Internetportal [www.nachhaltigwirtschaften.net](http://www.nachhaltigwirtschaften.net) möchte ein offenes Forum sein für alle, denen verantwortungsbewusstes Wirtschaften am Herzen liegt. Dazu zählen Unternehmen ebenso wie NGOs. Aber auch staatliche Einrichtungen und Kommunen starten Programme und bieten engagierte Hilfestellung. Nicht zuletzt sind auch Forschungseinrichtungen und Universitäten eingeladen, sich am Praxisdialog zu beteiligen und Ihre Modelle im FORUM zu präsentieren.



Ihr Fritz Lietsch

*Chefredaktion FORUM Nachhaltig Wirtschaften*

*Geschäftsführer ALTOP Verlag*

# FORUM – Grußworte



Im Jahr 2007 hat sich mit aller Deutlichkeit bestätigt, dass der Klimawandel eine ernste Bedrohung der Lebensqualität des Menschen und der wirtschaftlichen Entwicklung aller Staaten darstellt.

Der Europäische Rat hat am 8./9. März 2007 im Klima-

schutz richtungsweisende Beschlüsse gefasst: Die Europäische Union wird bis 2020 die Emissionen um 30 Prozent reduzieren. Sie übernimmt diese Verpflichtung unter der Voraussetzung, dass andere Industrieländer vergleichbare Anstrengungen unternehmen und auch Schwellenländer einen Beitrag leisten. Um die Glaubwürdigkeit ihres Engagements zu unterstreichen, beschloss der Europäische Rat bereits eine einseitige Verpflichtung der EU, die Treibhausgase um mindestens 20 % zu vermindern. In einer weiteren historischen Entscheidung wurde außerdem ein verbindliches Ziel von 20 % Anteil der Erneuerbaren Energien bis 2020 beschlossen.

Parallel arbeiten wir in Deutschland an einer umfassenden nationalen Energiestrategie. Ich setze dabei auf mehr Energieeffizienz, den Ausbau erneuerbarer Energien und die Förderung technologischer Innovationen.

Ich freue mich, dass diese politischen Entwicklungen durch viele konkrete Projekte und Aktivitäten von Organisationen, Verbänden und Unternehmen unterstützt werden. Darüber hinaus kann jeder etwas gegen den Klimawandel tun, indem z. B. Energie eingespart wird oder erneuerbare Energien genutzt werden. Machen Sie mit!

Sigmar Gabriel

Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



Unsere Gesellschaft muss ein vitales Interesse an einer langfristigen Strategie zur Energieerzeugung und -nutzung sowie zur Versorgungssicherheit haben, die den aktuellen Problemen Rechnung trägt und zukunftssicher und nachhaltig ist. Die Verfügbarkeit von Energie und die Versor-

gungssicherheit entscheiden letztlich über den weiteren Bestand unseres gesellschaftlichen Systems. Für Unternehmen wird die Frage nach den Folgen des Klimawandels für das Fortbestehen ihres Geschäftsmodells zudem immer mehr zu einer existenziellen Frage. Investoren werden in Zukunft Unternehmen sehr viel stärker auch nach deren Klima- und Energiestrategie beurteilen.

Der Klimawandel ist aber nicht nur eine Bedrohung, sondern bietet nach Auffassung von B.A.U.M. e. V. auch enorme Chancen für ein nachhaltiges Wachstum und positive Beschäftigungseffekte. So ist der Umweltbereich bereits heute einer der nach Beschäftigtenzahlen größten, wichtigsten und am schnellsten wachsenden Wirtschaftsbereiche in Deutschland. Die konsequente Einführung von Energieeffizienz- sowie Energiesparmaßnahmen und Erneuerbaren Energien führt zu herausragenden, nachhaltigen Effekten mit Kosteneinsparung, CO<sub>2</sub>-Reduzierung, neuen Arbeitsplätzen, Steuereinnahmen, Exportchancen u.v.a.. B.A.U.M. e. V. hat hierzu ein 15-Punkte-Programm aufgestellt (siehe Seite 11).

Es gilt, diese Potentiale und die damit verbundenen Chancen noch intensiver zu nutzen. Mit der neuen Ausgabe dieses Magazins möchten wir Ihnen zeigen, welche Möglichkeiten es bereits heute gibt und wie sie von Unternehmen schon erfolgreich umgesetzt werden und von weiteren Unternehmen, egal welcher Branche und Größenordnung, ebenfalls erfolgreich realisiert werden könnten.

Prof. Dr. Maximilian Gege

Vorstand B.A.U.M. e. V.

# Inhalt

## Werden Sie Klimaschützer



## Ist Deutschland wirklich Spitzenreiter?



## Klimawandel und Wirtschaftsklima



## Nachhaltigkeit aus Prinzip



## Ein Forum für alle



## Der Klimawandel – Wege aus der Krise

Klimaschutz .....	4
<i>Schicksal oder Chance?</i>	
Das 15-Punkte-Programm von B.A.U.M. e. V. ....	9
Initiative CO <sub>2</sub> NTRA sucht engagierte Klimaschützer .....	12

## Energien für die Zukunft

Die Sonne liefert Strom und Wärme .....	14
TREC – eine transmediterrane Kooperation vereint .....	19
Potentiale zur Energiegewinnung	
Windenergiegewinnung an Land und im Meer .....	22
Die Kraft des Wassers – neue Meeresenergietechnologien .....	28
Biomasse – CO <sub>2</sub> -Reduzierer und Energieproduzent .....	31
Unterirdische Energiequellen und CO <sub>2</sub> -Lagerstätten .....	40
Ein neues Energiekonzept für Deutschland ersetzt fossile .....	48
Energiequellen durch Erneuerbare Energien	

## Geschäfte mit dem Klimaschutz

Grüne Aktienzertifikate – Investition in die Zukunft? .....	52
Klimawandel erreicht Chefetagen .....	55
Der CO <sub>2</sub> -Emissionshandel .....	60

## Klimaschutz und Corporate Social Responsibility in Unternehmen

Unterstützung durch Dienstleister .....	67
Best Practice – Klimaschutz und CSR in der Wirtschaftspraxis .....	85

## FORUM Nachhaltig Wirtschaften

Die Plattform .....	118
Fragebogen .....	128
Impressum .....	128

# Klimawandel

Der UN-Klimarat bezifferte die Kosten des Klimaschutzes in seinem am 4.5.07 in Bangkok veröffentlichten Report auf lediglich ein bis drei Prozent des weltweiten Sozialprodukts. Dies zeige, dass die Minderung der Treibhausgase „durchaus finanzierbar ist“, so IPCC-Mitglied Ottmar Edenhofer. Laut IPCC wird das globale Wirtschaftswachstum durch den Klimaschutz bis 2030 allenfalls um maximal 0,12 Prozentpunkte im Jahr gemindert. Es sei sogar möglich, dass die neuen Technologien das Wachstum sogar erhöhten.

## Schicksal oder Chance?

Bildquelle: www.pixequelle.de

Seit dem Frühjahr 2007 laufen publizistische Schockwellen um die Welt. Der Weltklimabericht der UNO, publiziert vom INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (Weltklimarat, kurz IPCC), machte unmissverständlich klar, dass das Weltklima gravierend geschädigt ist. Bereits heute zeigen sich erste negative Auswirkungen, die sich in den nächsten Jahren verstärken werden, wenn keine neuen Wege beschritten werden. Der IPCC-Bericht kommt zu dem Ergebnis, dass

- die Industrialisierung zu einer messbaren Erwärmung der Atmosphäre beigetragen hat. Die dafür verantwortliche Konzentration von Treibhausgasen hat stark zugenommen und ist immer noch am Wachsen. Im Extremfall droht bis zum Jahr 2100 eine Erhöhung der weltweiten Durchschnittstemperatur um 6,4°C,
- Wetterextreme wie Starkregen, Dürren, Stürme und Hurricans zunehmen werden,

- die Gletscher, das Grönlandeis und die Arktis schmelzen. Die Gefahr verheerender Überschwemmungen wächst,
- Permafrostböden auftauen – dadurch wird in den Böden gebundenes extrem klimaschädliches Methan frei gesetzt,
- der Meeresspiegel um 28 bis 58 cm ansteigen wird, auch ein extremer Anstieg um einen Meter oder mehr kann nicht ausgeschlossen werden,
- es voraussichtlich zu starken Migrationsbewegungen kommen wird, weil sich die Lebensbedingungen vielerorts verschlechtern und die Menschen in andere Regionen ausweichen werden.

Neben den gesellschaftlichen Risiken kommen auch gewaltige wirtschaftliche Probleme auf die Weltwirtschaft zu. Bereits am 30. Oktober 2006 trat Sir Nicolas Stern, der ehemalige Chefökonom der Weltbank vor die

Weltpresse. Sein Bericht – der so genannte Stern-Report – versuchte erstmals die Kosten des Klimawandels zu bilanzieren. Das Ergebnis: Der Klimawandel kann Jahr für Jahr Schäden in Höhe von 5 % des weltweiten Bruttoinlandsproduktes verursachen. Stern hält sogar Schäden bis zu 20 % der gesamten Wirtschaftsleistung für möglich – eine tiefe weltweite Rezession wäre die Folge. Demgegenüber beziffert Stern die Kosten des Handelns – der Reduzierung der Treibhausgasemissionen, um die schlimmsten Auswirkungen des Klimawandels zu vermeiden – auf lediglich etwa 1 % des globalen Bruttoinlandsproduktes pro Jahr.

Diese Zahlen machen klar: Um den Gefahren des Klimawandels zu begegnen und ihre Folgen zumindest abzumildern, bedarf es einer gewaltigen, weltweit koordinierten Anstrengung. Achim Steiner, Executive Director of the United Nations Environment Programme (UNEP) dazu: „Im täglichen Leben reagieren wir sehr viel heftiger auf geringere Gefahren als den Klimawandel, wenn sie die Zukunft unserer Kinder bedrohen. Die Einflüsse der globalen Erwärmung werden in den nächsten Jahrzehnten gravierende Auswirkungen auf unsere Art des Wirtschaftens, der Wasserversorgung, auf Landwirtschaft, biologische Vielfalt und auch auf die Geopolitik haben.“

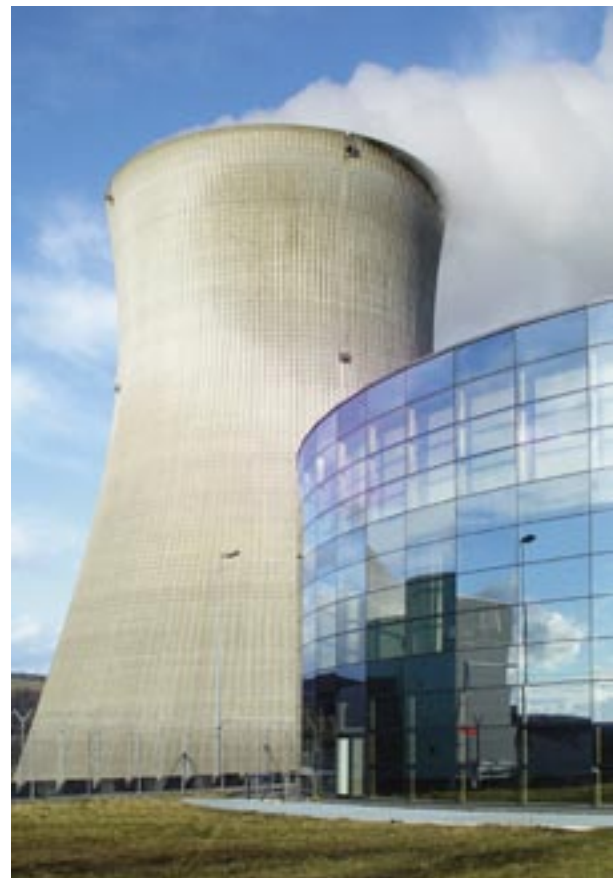
### **Die Zeit des Handelns ist da – jetzt!**

Die Wissenschaft hat ihre Diagnose gestellt – der Patient Weltklima steht kurz vor dem Kollaps. Die Zeiten der Unwägbarkeiten, des Zauderns und der faulen Kompromisse sind vorbei, es ist „Time for action“. Der Klimawandel betrifft alle, jeden Einzelnen, jede Kommune, jedes Unternehmen, Länder, Nationen, Staatenbünde und Kontinente.

Ein – wünschenswertes – weltweites Aktionsprogramm unter dem Dach der UNO wird auf absehbare Zeit wohl nicht zu erreichen sein. Die industrialisierten Länder werden mit ihrem Know-how und technischen Potential vorangehen müssen, denn sie haben bisher auf Kosten der übrigen Welt sorglos Ressourcen verschwendet. Alle Bemühungen der Industriestaaten werden aber vergebens sein, wenn es nicht gelingt, auch die aufstrebenden Schwellenländer mit ins Boot zu holen.

„Das Klimaproblem ist außerordentlich dramatisch, dementsprechend sind auch radikale Maßnahmen notwendig“, erklärte Professor Hans Joachim Schellnhuber, Präsident des Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK). Sollte die Erderwärmung über die zwei Grad Celsius hinaus gehen, ginge es nicht mehr um volkswirtschaftliche Schäden, sondern um unbeherrschbare Risiken für das Leben der Menschen.

„Die Reaktion der Menschheit steht in keinem Verhältnis zur Bedrohung“, konstatierte Klimaforscherin Prof. Dr.phil. Helga Kromp-Kolb vom Institut für Meteorologie aus Wien. Dies zeigt sich auch im steigenden Gesamtausstoß des Klimagases Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) in Deutschland. Nach jüngsten Zahlen des Bundesumweltamtes (UBA) ist der Ausstoß, bedingt durch das erfreulich robuste Wirtschaftswachstum, im Jahr 2006 gegenüber 2005 um 0,6 % oder 5,1 Millionen Tonnen (Gesamt: 878 Millionen Tonnen) gestiegen. Dieser Anstieg wäre ohne die Nutzung erneuerbarer Energien noch höher ausgefallen. Diese bremsten den Anstieg um 11 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>. Deutlich erhöht haben sich vor allem die Emissionen aus Industrieprozessen.



Bildquelle: [www.pixelquelle.de](http://www.pixelquelle.de)

## Lebensader Energie

Energie ist mit der Industrialisierung zur Lebensader allen Wirtschaftens geworden. 80 bis 90 % des Energieverbrauchs wurden 2004 durch die fossilen Energieträger Gas, Kohle und Öl gedeckt, aber auch 75 % der 30 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>, die weltweit emittiert werden, entstehen aus der Nutzung fossiler Energieträger. Und die Tendenz ist steigend, da neue Wachstumsregionen in Asien und Südamerika ihren immens steigenden Energiehunger überwiegend durch fossile Energieträger stillen werden.



Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Schon die unsichere Versorgungslage zwingt zum Umdenken. „Die eigentliche Problematik der internationalen Energiesicherheit in der näheren Zukunft hängt nicht so sehr mit der Endlichkeit von Rohöl- und Erdgasreserven zusammen, sondern primär in der Anhäufung regionaler Krisen und innenpolitischer Instabilitäten in den Rohöl und Erdgas produzierenden Staaten“, sagt der Sicherheitsexperte Frank Umbach von der Deutschen Auswärtigen Gesellschaft für Politik in Berlin. Einer steigenden Nachfrage stehen zudem zunehmende Knappheit und steigende Explorations- und Förderpreise gegenüber – der Wettlauf um die Ressourcen ist bereits im vollen Gange.

Unsere Gesellschaft muss ein vitales Interesse an einer langfristigen Strategie zur Energieerzeugung und -nutzung sowie zur Versorgungssicherheit haben, die den aktuellen Problemen Rechnung trägt und zukunftssicher ist. Die Verfügbarkeit von Energie und die Versorgungssicherheit entscheiden letztlich über

den weiteren Bestand unseres „Way of Life“. Es besteht aller Voraussicht nach nur noch ein Zeitfenster von zehn bis 15 Jahren, um die nötigen Maßnahmen zu ergreifen und umzusetzen und katastrophale Auswirkungen auf die Wirtschaft und Gesellschaft zu verhindern. Mit dem konventionellen Energiemix heutiger Tage wird dies nicht zu erreichen sein.

## Klimastrategie und Unternehmen

Auch für Unternehmen wird die Frage nach den Folgen des Klimawandels für das Fortbestehen ihres Geschäftsmodells zur existenziellen Frage. Insbesondere börsennotierte Unternehmen sehen sich in den letzten Jahren vermehrtem Druck von Seiten der Finanzmärkte ausgesetzt, ihr unternehmerisches Wirken im Sinne der Nachhaltigkeit zu gestalten. Investoren werden in Zukunft Unternehmen sehr viel stärker auch nach deren Klimastrategie und den entsprechenden Planungen und Entscheidungen beurteilen. Das Risiko einer Anlage- oder Kreditentscheidung wird mehr und mehr geprägt von Informationen über die Klimastrategie des zu beurteilenden Unternehmens – langfristiger Erfolg und Attraktivität für Investoren sind damit direkt mit Fragen des Klimaschutzes verknüpft. Der Druck der Finanzmärkte wird in Zukunft ein entscheidender Hebel für Veränderungen sein. So hat allein das Carbon Disclosure Project über 220 institutionelle Investoren mit einem Anlagevolumen von mehr als 31 Billionen US-Dollar versammelt, die entsprechend agieren, mit steigender Tendenz.

## Energiesparen und Energieeffizienz

Der Klimawandel ist aber nicht nur eine Bedrohung, sondern bietet nach Auffassung des Bundesdeutschen Arbeitskreises für Umweltbewusstes Management (B.A.U.M. e. V.) auch enorme Chancen für ein nachhaltiges Wachstum und positive Beschäftigungseffekte. So ist der Umweltbereich bereits heute einer der nach Beschäftigtenzahlen größten, wichtigsten und am schnellsten wachsenden Wirtschaftsbereiche in Deutschland. „Die konsequente Einführung von Energieeffizienz- sowie Energiesparmaßnahmen und Erneuerbaren Energien führt zu herausragenden nachhaltigen Effekten mit Kosteneinsparungen,



Die B.A.U.M.-Vorstände Martin Oldeland und Prof. Dr. Maximilian Gege ermuntern zum engagierten Klimaschutz

CO<sub>2</sub>-Reduzierung, neuen Arbeitsplätzen, steigenden Steuereinnahmen und Exportchancen“, schildert Prof. Dr. Maximilian Gege von B.A.U.M. e. V. „Es gilt, diese Potentiale und die damit verbundenen Chancen noch intensiver zu nutzen. Wenn die Klimastrategie eines Unternehmens seine Werthaltigkeit und seine Zukunftsfähigkeit bestimmt, dann ist das Thema Energie von zentraler Bedeutung.“

### Europa als Motor für den Klimaschutz

Noch hat Europa die Möglichkeit, mit innovativen Technologien im Bereich Umwelt und Energie eine wirtschaftliche Führungsrolle in der Welt einzunehmen. Andere Staaten wachen aber langsam auch auf und deswegen ist es umso wichtiger, schnell zu handeln, Märkte zu bearbeiten und Vorsprünge auszubauen.

Jeder Einzelne von uns kann in seinem privaten Umfeld eine Menge tun. Das Buch enthält viele Ratschläge, wie man im Haushalt effektiv Kosten sparen kann und dabei gleichzeitig die Umwelt durch Einsparen von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) entlastet. Durch die im Buch veröffentlichten Tabellen kann jeder sehen, mit welcher Maßnahme seine Kosten sinken und wie viel CO<sub>2</sub> weniger produziert wird. Interessant ist auch das Kapitel über die Welt der neuen Technologien wie neue Heizungsformen, Solarenergie u. ä.. Zudem sind viele Bezugsquellen für Produkte, Herstelleradressen etc. enthalten.

**B.A.U.M. e.V.**  
**Klima retten und Geld sparen**  
12,80 Euro, 114 Seiten  
Bestellung unter  
[www.nachhaltigwirtschaften.net](http://www.nachhaltigwirtschaften.net)



Innovative Konzepte und Technologien eröffnen zudem hervorragende Entwicklungschancen für Unternehmen mit entsprechenden Wachstums- und Beschäftigungsimpulsen.

Eine aktuelle Untersuchung der 30 DAX-Unternehmen, die Prof. Dr. Maximilian Gege exklusiv für das Magazin „Wirtschaftswoche“ durchgeführt hat, zeigt, dass die Unternehmen den Klimawandel mit seinen Risiken und Chancen angenommen haben, wenn auch mit unterschiedlicher Priorität. „Die B.A.U.M.-Mitglieder Henkel und Deutsche Telekom belegten in dem Ranking die ersten Plätze“, berichtet Gege nicht ohne Stolz, „aber auch andere Industrieunternehmen wie BASF, Bayer, Siemens u.a. sind gut aufgestellt. Die größten Herausforderungen kommen sicherlich auf die Energieversorger wie E.ON und RWE zu. Der Klima-Check zeigt auch, dass es noch einigen Spielraum beim Klimaschutz gibt. Durch Effizienzsteigerungen und den Einsatz Erneuerbarer Energien sind zig Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> und rund 64 Milliarden Euro einzusparen“. Für die Firmen gibt es also noch jede Menge Handlungsoptionen, die sie möglichst intensiv nutzen sollten, nicht zuletzt ihres Aktienkurses wegen.



Bildquelle: OSRAM GmbH

## BAUM-Projekte zeigen Einsparpotentiale auf

Seit über 20 Jahren zeigen B.A.U.M. e. V. und seine Mitglieder, welche gewaltigen Reserven das einfache Sparen und der intelligente Einsatz von Energie in Büros, Fertigungsstätten und Lagerhallen birgt, zum Wohl von Umwelt, Klima und Finanzen. B.A.U.M. e. V. ist auf Grund der Ergebnisse von mehr als 1.000 untersuchten Unternehmen aus allen Branchen und Größenordnungen überzeugt, dass sich die von der Politik gesetzten Ziele sogar noch übertreffen lassen, wenn alle Potentiale konsequent genutzt werden.

In Kooperation mit den Handels-/Handwerkskammern Freiburg, Ulm und Mannheim sowie mit Unterstützung des Umweltministeriums Baden-Württemberg entstand das B.A.U.M. Beratungsprojekt ECO+, ein Einstiegsprogramm zum Thema Umwelt für KMU. In den ECO+-Projekten ergaben die Umweltmaßnahmen Kosteneinsparungen von 5 bis 10.000 Euro pro Betrieb/Jahr. Bei vielen der vorgeschlagenen Maßnahmen waren nur geringe Investitionen erforderlich. Die meisten Investitionen amortisierten sich innerhalb kurzer Zeit.

Ein weiter gehender Ansatz sind die ÖKOPROFIT-Projekte, ein Kooperationsmodell zwischen Kommune und Unternehmen. In Nordrhein-Westfalen lieferten diese Projekte bisher folgende Ergebnisse: In 622 beteiligten Betrieben mit über 170.000 Mitarbeitern (durchschnittlich 273 Mitarbeiter/Betrieb) wurden über 5.000 Maßnahmen realisiert. Dadurch konnten 19,6 Mio. Euro eingespart werden.

### Mit den durchgeführten Maßnahmen wurden folgende Resultate erzielt:

- über 37.000 t weniger Restmüll
- über 1,5 Mio. m<sup>3</sup> Wassereinsparung
- 200 Mio. kWh weniger Energieverbrauch
- mindestens 80.000 t CO<sub>2</sub>-Reduktion

Die Zahlen dieser Projektbeispiele zeigen, dass jede professionelle Analyse in jedem Unternehmen, egal welcher Größenordnung und Branche, signifikante Einsparpotentiale bei Energie, Wasser, Abfall, Ressourcenkosten sowie CO<sub>2</sub> aufzeigt. B.A.U.M. e. V. sowie die Netzwerkpartner der regionalen BAUM-Consult Gesellschaften stehen hier den Unternehmen beratend zur Seite.



Die Solaranlage auf dem Flughafen München: der richtige Schritt zur Erzeugung Erneuerbarer Energien



# Die Klima-Offensive

Wie wir gemeinsam das Klima retten können



Prof. Dr. Maximilian Gege

**Wenn wir in die Vergangenheit zurückblicken wird deutlich, dass schon frühere Warnungen nicht ernst genommen und konkrete Ziele nicht erreicht wurden. So sollten schon ab 1990 – nach dem ersten Klimabericht des Bundestages – die Klimakiller CO<sub>2</sub> u.a. um 20 % bis 2005 gesenkt werden. Das reale Ergeb-**

**nis: Bis 2005 stiegen die klimaschädlichen Emissionen um 20 % – also genau eine gegenteilige Entwicklung – somit eine Zielabweichung von 40 %!**

Schon vor 17 und mehr Jahren haben wir von B.A.U.M. auf die damaligen beträchtlichen Einsparpotentiale und damit CO<sub>2</sub>-Reduktionsmöglichkeiten hingewiesen. Schon damals hatten wir Energieeffizienz-Steigerungspotentiale von ca. 40-50 % und mehr vorgestellt: Messtechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik, Druckluft, energiesparende Geräte u.v.a. waren verfügbar und wurden nur marginal genutzt. Milliarden von DM/Euro wurden so „verschwendet“ und Hunderte von Millionen t CO<sub>2</sub> u.a. völlig unnötig in die Luft geblasen – mit den heute bekannten schwerwiegenden Konsequenzen.

## Klima schützen und Geld sparen

Das Gute ist: Wir haben immer noch die Chancen und kennen die Möglichkeiten, um dem Klimawandel wirksam zu begegnen und signifikante Potentiale der Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparung schnell und wirksam zu nutzen. In allen Bereichen der Gesellschaft, in Unternehmen, egal welcher Branche und Größenordnung, öffentlichen Einrichtungen wie Schulen, Hochschulen, Schwimmbädern, Verwaltungsgebäuden,

Sportanlagen, Kirchen, Kliniken, Seniorenheimen oder Kindergärten, und nicht zuletzt in den Privathaushalten – überall können Energieeffizienz- und Sparmaßnahmen realisiert werden durch energiesparende Geräte, optimierte Heizungsanlagen, Gebäudesanierungen (Dämmung, Lüftung, Fenster etc.), Vermeidung von Stand-by-Verlusten, Bau von Passivhäusern u.v.a..

## Neue Strategien und Allianzen für das Klima

Der Einsatz von Erneuerbaren Energien wie Solarwärme, Photovoltaik, Erdwärme, Windkraft, Biomasse und Wasserkraft kann noch viel massiver als bisher vorangetrieben werden. Ein gesamtes Einsparpotential von mindestens 71 Milliarden Euro und mindestens 71 Millionen t CO<sub>2</sub> jährlich wäre aus meiner Sicht durchaus realistisch. Wir benötigen eine breite, umfassende Klima-Allianz, ohne erhobenen Zeigefinger, aber mit klaren Zielvorstellungen und genauso klaren Umsetzungsstrategien in jedem Unternehmen, jedem öffentlichen Bereich und allen privaten Haushalten. Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel spricht von der „Klimadramatik“ als einer der zentralen Herausforderungen der Gesellschaft und hat mit großem persönlichem Engagement im Rahmen der deutschen EU-Ratspräsidentschaft die EU zum Klimavorreiter positioniert. Europa hat so die große Chance, die längst fällige Klimawende zu vollziehen, weltweit als Vorbild zu wirken und auf diese Weise viele Länder zur Nach-



Bildquelle: DENA



*Mehr als 170.000 neue Arbeitsplätze wurden durch Umwelt- und Klimainvestitionen neu geschaffen – und es werden täglich mehr*

ahmung anzuregen. Sollten die EU-Länder den jetzt vereinbarten Klimaschutz nicht sicherstellen, müsste schon kurzfristig mit der Bildung hoher Rückstellungen/Rücklagen für zu erwartende Milliarden-Schäden begonnen werden.

Die Einführung von Klimaschutz-Maßnahmen wird auch zu außerordentlich positiven ökonomischen und sozialen Konsequenzen führen. Dezentrale Energieversorgung, Erneuerbare Energien, Energieeffizienzprojekte, umfassende Gebäudesanierung, Top-Runner-Produkte, ökologisch erzeugte Lebensmittel etc. führen neben massiven Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen auch zu vielen neuen Arbeitsplätzen, Wertschöpfung in der Region, zusätzlichen Steuereinnahmen u.v.a. und tragen so auch direkt zur Armutsbekämpfung bei.

### **Job Maschine „Green Tech“**

Damit einher geht auch ein enormer Ausbau „grüner Technologien“. Schon heute gibt es in Deutschland ca. 170.000 Jobs in diesem Bereich – bis 2020 könnten es durch Steigerung der Exporte in die rasant wachsenden Märkte Asiens und viele weitere Länder durchaus bis hin zu 1 Million Arbeitsplätze sein. Alles in allem herausragende Chancen für die Zukunft, die es auch im Interesse des Klimaschutzes endlich zu nutzen gilt.

Zur erfolgreichen Nutzung schlägt B.A.U.M. aufgrund praktischer Erfahrungen deshalb ein 15-Punkte-Programm für die 3,2 Millionen Unternehmen der Wirtschaft, die öffentliche Hand, sowie die 39,2 Millionen Haushalte vor.

Prof. Dr. Maximilian Gege

---

# Das B.A.U.M. 15-Punkte-Programm für die Zukunft

## Das Schwerpunkt-Programm – acht Vorschläge

- 1) 50 Milliarden Euro-Programm für ein Maßnahmenpaket zur Energieeffizienz-Steigerung bei den rd. 3,2 Millionen Unternehmen und 39,2 Millionen Haushalten
  - 2) 50 Milliarden Euro-Programm für eine umfassende, verpflichtende Gebäude-Sanierung bei den privaten Haushalten und Unternehmen
  - 3) Reduzierung der klimaschädlichen Subventionen um ca. 30 Milliarden Euro, damit teilweise Finanzierung des 100 Mrd. Programms (s. Pos. 1 und 2)
  - 4) Auflegung eines Zukunfts-/Klimafonds in Höhe von insgesamt 70 Milliarden Euro und Finanzierung der Pos. 4 und 5. 5 % Zinsen für Anleger, Refinanzierung durch erzielte Einsparungen
  - 5) erhöhter Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung
  - 6) massiver Einsatz von Erneuerbaren Energien, Erdwärme, Solarwärme, Photovoltaik, kleinen Wärmekraftwerken, Windkraftanlagen, Biomasse – verstärkt nach Kosten-Nutzen-Aspekten, mit Unterstützung durch gezielte Förderprogramme und Finanzierung durch einen Zukunfts-/Klimafonds
  - 7) schrittweise Nutzung von „Ökostrom“ in allen öffentlichen Gebäuden/Einrichtungen, Unternehmen, privaten Haushalten
  - 8) umfassende Steigerung des Absatzes von energieeffizienten, sparsamen Geräten, Anlagen, Kraftfahrzeugen, auf der Basis von Top-Runner-Konzepten
- 2) Gewinnung der Medien für eine permanente, gezielte Berichterstattung
  - 3) Integration von „Umweltbildung und Nachhaltigkeit“ in Schul-Lehrpläne
  - 4) Wettbewerbe in allen Bereichen/Branchen der Gesellschaft zur Nachahmung von Energieeffizienz-Sparaktionen, CO<sub>2</sub>-neutrale und CO<sub>2</sub>-freie Maßnahmenprogramme, Unternehmen – Benchmarking
  - 5) Festlegung von „Klimaabgaben“ auf alle klima-/CO<sub>2</sub>-relevanten Produkte/Dienstleistungen, d.h. wer Produkte/Dienstleistungen mit hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen kauft/nutzt, zahlt einen entsprechenden „Klimaentlastungsbeitrag“, wer wenig emittiert, zahlt entsprechend weniger (Verursacherprinzip – Internalisierung externer Kosten)
  - 6) Wirksamer und spürbarer Bürokratieabbau, vor allem auch für die KMU
  - 7) Umsetzung einer umfassenden Informations-Kommunikationskampagne unter Mitwirkung aller gesellschaftlichen Gruppen, Präsentation von Best-Practice-Beispielen aus allen Bereichen, gezielte Kommunikation dieser Beispiele und Motivation zur „Nachahmung“

Mit diesem Konzept wäre auch die oft diskutierte aktive „Bürgergesellschaft“ möglich. Lippenbekenntnisse werden in konkretes Handeln umgesetzt.

Der Staat reduziert Subventionen zur Finanzierung nachhaltiger, zukunftsrelevanter Investitionen, die Bürger investieren 1,5 % ihres „Geldvermögens“ für z. B. 5 % Zinsertrag in ein nachhaltiges Wachstumsprogramm mit vielfältigen ökonomischen, ökologischen und sozialen Vorteilen.

## Die flankierenden Maßnahmen – 7 Vorschläge

- 1) Einführung von CO<sub>2</sub>-Kennzeichnungspflichten bei Produkten, d.h. der Käufer/Nutzer sollte über den mit der Nutzung verbundenen CO<sub>2</sub>-Ausstoß soweit wie möglich informiert werden

Das komplette B.A.U.M. 15-Punkte-Programm finden Sie auf der B.A.U.M. Homepage [www.baumev.de](http://www.baumev.de)

Prof. Dr. Maximilian Gege  
Tel. 040 / 49 07 11 00

# CO<sub>2</sub>NTRA



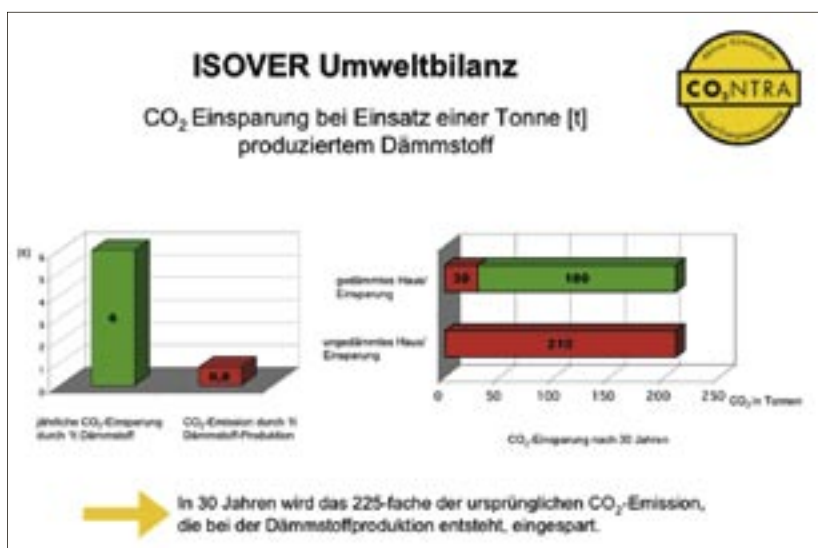
## Die Klimaschutz-Initiative gegen CO<sub>2</sub>

Ungewöhnlich milde Temperaturen im Winter, extrem heiße Tage im Sommer und die Häufung von Hochwasserkatastrophen – all das sind Auswirkungen des Klimawandels. Laut UN-Klimabericht, der Anfang Februar vom Weltklimarat veröffentlicht wurde, waren elf der vergangenen zwölf Jahre unter den wärmsten seit dem Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1850. Wesentliche Ursache hierfür ist der zunehmende Anstieg der Konzentrationen der Treibhausgase, wie beispielsweise CO<sub>2</sub>, das durch den Verbrauch von fossilen Energieträgern wie Kohle oder Erdöl entsteht. Da die Weltbevölkerung weiter zunimmt, steigt auch der CO<sub>2</sub>-Ausstoß immer weiter an. Es ist daher höchste Zeit, Energie effizienter einzusetzen und geeignete Maßnahmen zu finden, um den CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Kopf möglichst schnell zu senken.

### **Gesucht:** **Deutschlands engagierteste Klimaschützer**

Der Klimawandel ist seit der Veröffentlichung des Klimaberichtes in aller Munde. Doch während Politiker weltweit über geeignete Maßnahmen diskutieren, ist der Dämmstoffhersteller Saint-Gobain Isover G+H AG schon seit einigen Jahren im Klimaschutz aktiv: Im Jahr 2005 gründete das Unternehmen die Klimaschutz-Initiative CO<sub>2</sub>NTRA. Deren Ziel ist es, die Wichtigkeit des Klimaschutzes zu verdeutlichen und die Bevölkerung aufzurufen, sich aktiv für den Umweltschutz einzusetzen. So werden jährlich Ideen gesucht, die helfen, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu senken und damit die Umwelt zu entlasten. Ob von Verbänden und Organisationen,

Schulen, Hochschulen, öffentlichen Verwaltungen oder Einzelpersonen: Alle eingereichten Projekte haben die Chance auf eine finanzielle Unterstützung. Insgesamt stehen 200.000 Euro pro Jahr für die Förderung von kreativen nationalen und nicht wirtschaftlich nutzbaren Klimaschutzprojekten zur Verfügung. Darüber hinaus sind zwei Förderpreise in Höhe von jeweils 5.000 Euro für wissenschaftliche Konzepte und Ideen, die zur Umsetzung von Klimaschutz-Maßnahmen führen, ausgeschrieben. Entscheidend für CO<sub>2</sub>NTRA ist die Verbreitung der Klimaschutzideen, die der Öffentlichkeit Methoden für den aktiven Klimaschutz aufzeigen. Daher haben in diesem Jahr Projekte mit pädagogischer Ausrichtung besonders große Chancen auf eine Förderung. Welche Projekte unterstützt werden, entscheidet



30 Jahren Gebäudenutzung wird das 225-fache der ursprünglichen Produktionsemissionen eingespart. Damit hängt Dämmen mit Umweltschutz eng zusammen. Mit **CO<sub>2</sub>NTRA** fördert Isover, über seine energiesparenden Produkte hinaus, Klimaschutzprojekte. Jürgen Hohmeier, Vorstand Marketing und Vertrieb der Saint-Gobain Isover G+H AG, ist von der Wichtigkeit des Engagements überzeugt: „Das Thema Klimawandel gewinnt immer mehr an Bedeutung in der Gesellschaft. Die Dämmstoffe von

Isover sind durch ihre energiesparende Wirkung im Hochbau ein wichtiger Faktor beim Klimaschutz. Mit **CO<sub>2</sub>NTRA** möchten wir einen zusätzlichen Beitrag zum Umweltschutz leisten. Wir freuen uns sehr, in diesem Jahr wieder neue Projekte auszuwählen und zu unterstützen“.

ein zehnköpfiger Beirat mit Vertretern aus Forschung und Wirtschaft, deren Vorsitzender Prof. Dr. Wolfgang Seiler, Institutsleiter Atmosphärische Umweltforschung des Instituts für Meteorologie und Klimaforschung des Forschungszentrums Karlsruhe, ist.

### Warum CO<sub>2</sub>NTRA?

Natur kennt keine Verschwendung. Millionen von Pflanzen und Tieren leben seit Jahrtausenden nach dem ökologischen Prinzip „Mit wenig viel erreichen“. Auch das Dämmen folgt diesem Prinzip: Im Winter muss weniger geheizt, im Sommer weniger gekühlt werden. So wird Energie gespart und der CO<sub>2</sub>-Ausstoß verringert. Zwar entstehen bei der Produktion von Dämmstoffen CO<sub>2</sub>-Emissionen, diese werden aber durch die jährliche Einsparung der gedämmten Häuser gegenüber ungedämmten Häusern um ein Vielfaches wieder eingespart. Untersuchungen zeigen: In



Was gibt es Neues zum Thema Klimaschutz, wie kann ich mich bei der Klimaschutz-Initiative bewerben und wer sind die Preisträger der letzten Jahre? Diese sowie viele weitere Informationen erhalten Sie unter [www.contra-co2.de](http://www.contra-co2.de)

### Jetzt Bewerben!

Ab sofort sind die Bewerbungsunterlagen für **CO<sub>2</sub>NTRA** im Internet erhältlich unter: [www.contra-co2.de](http://www.contra-co2.de). Hier finden Sie auch weitere Informationen zum Klimaschutz und zur Initiative. Sie können die Unterlagen auch unter folgender Adresse anfordern:

### CO<sub>2</sub>NTRA

c/o SAINT-GOBAIN ISOVER G+H  
 Frau Ute Garrelts  
 67005 Ludwigshafen  
 Telefon 0800 / 5 01 75 01  
 Mail [info@contra-co2.de](mailto:info@contra-co2.de)

**Alle Bewerbungen, die bis 13. Juli 2007 eintreffen, haben die Chance, mit einem Teil des Gesamtetats von 200.000 Euro gefördert zu werden.**

# Die Sonne schickt uns keine Rechnung

Photovoltaik und thermosolare Energie-Nutzung sind ein Weg in die Zukunft

**Die direkte Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie, die Photovoltaik, zählt nicht ohne Grund zu den Hoffnungsträgern unserer zukünftigen Energieversorgung. Sonnenenergie ist im Überfluss vorhanden und bei ihrer Nutzung entstehen keine das Erdklima negativ beeinflussenden Emissionen. Der „Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen“ (WBGU) geht deshalb in seiner Studie davon aus, dass die Photovoltaik zusammen mit der Stromerzeugung aus solarthermischen Kraftwerken gegen Ende unseres Jahrhunderts den mit Abstand größten Beitrag zu unserer Elektrizitätsversorgung liefert.**



Solarpark in Kalifornien

Das Grundprinzip der Umwandlung von Licht in elektrische Energie ist seit über 150 Jahren bekannt. Sonnenlicht trifft auf eine Solarzelle, eine wenige zehntel Millimeter dicke, etwa handtellergroße und in einem speziellen Herstellungsprozess präparierte Siliziumscheibe. Dabei führt der Energietransfer im Inneren der Scheibe zu einer Trennung von positiven und negativen elektrischen Ladungen, so dass an den Kontakten der Solarzelle eine elektrische Spannung

abgegriffen werden kann. In der Praxis baut man viele solcher, nebeneinander angeordneter und elektrisch verschalteter, Solarzellen zu einem Photovoltaikmodul zusammen, das den Grundbaustein einer Photovoltaikanlage bildet. Eine solche Anlage kann aus einer beliebigen Anzahl von Modulen bestehen und wird vorzugsweise auf einem nach Süden ausgerichteten Schrägdach eines Gebäudes oder auch auf einer freien Bodenfläche aufgebaut, so dass sich möglichst optimale Einstrahlbedingungen ergeben. Die gesamte elektrische Energie der Anlage wird über einen Wechselrichter, der den Gleichstrom der Solarmodule in einen Wechselstrom umwandelt, in das öffentliche Stromnetz eingespeist.

Der Wirkungsgrad einer Photovoltaikanlage, ein Maß für die Umwandlungseffizienz der eingestrahlten Sonnenenergie in elektrische Energie, beträgt bei der am meisten verbreiteten, auf kristallinem Silizium beruhenden Technologie, etwa 12 bis 20 %. Forschungsinstitute und Industrie arbeiten intensiv daran, diesen Wirkungsgrad zu steigern. Werte bis zu 25 % werden für die Zukunft erwartet. Das Ausgangsmaterial Silizium gibt es auf der Erde in Hülle und Fülle. Alleine die Notwendigkeit, dass nur extrem reines Material verwendet werden kann, hat zu einem vorübergehenden Engpass geführt, der durch den Ausbau der Produktionsstätten in den nächsten Jahren der Vergangenheit angehören dürfte.

## Dünnschichtsolarmodule auf dem Vormarsch

Gänzlich ohne hochreines Silizium kommen Solarmodule in Dünnschichttechnologie aus, die keinen zellartigen Aufbau haben, sondern ganzflächig hergestellt werden. Diese Module, die derzeit einen Marktanteil von etwa 7% erreichen, weisen zwar einen geringeren Wirkungsgrad auf, sind aber erheblich billiger als Module in kristalliner Siliziumtechnologie.

Bildquelle: US-Department of Energy

## Photovoltaikzellen werden durch Massenproduktion wirtschaftlich

Die Reduzierung der Kosten pro installierter Leistung ist ein weiterer Schwerpunkt von Forschung und Entwicklung. Die Senkung der Herstellkosten ist dringend nötig, um die heute noch vielfach finanziell geförderte Photovoltaik zum Selbstläufer zu machen. In Deutschland, dem mit 750 MWpeak (2006) neu installierter Leistung weltgrößten Photovoltaikmarkt, sorgt das Erneuerbare-Energien-Gesetz, oder kurz EEG, seit 2004 für ein rasantes Marktwachstum. Der Betreiber einer neu installierten kleinen Dachanlage erhält derzeit eine Vergütung von 49,2 Cent für jede eingespeiste Kilo-

wattstunde, und das gesichert auf 20 Jahre. Ein Modell, das sich für den Anlagenbetreiber zwar rechnet, aber alle Stromkunden mit der sog. EEG-Umlage belastet. Um diese aus Umweltgesichtspunkten sehr sinnvolle Umverteilung nicht ins Unermessliche wachsen zu lassen, enthält das EEG bereits eine Degression der Vergütung für jeweils neue Anlagen um 5 % jährlich. Gleichzeitig rechnet die Branche damit, dass sich durch die weitere Steigerung der Produktion die Herstellkosten und in Folge auch die Verkaufspreise entsprechend einer Lernkurve reduzieren werden. Hierzu trägt immer mehr auch die wachsende Nachfrage nach Photovoltaikanlagen aus dem Ausland bei. Interessante Absatzmärkte werden in Zukunft neben Deutschland Länder

### Wir verbrennen die Zukunft unserer Kinder und Enkel



**Am Tag, an dem Sie diese Zeilen lesen, verbrauchen wir – wie an jedem Tag – etwa soviel Kohle, Gas und Öl wie die Natur in 500.000 Tagen geschaffen hat. Wir verbrennen die Zukunft unserer Kinder und Enkel. Wenn es heute Abend bei uns in der ARD ausnahmsweise eine ökologisch realistische Tagesschau gäbe, gäbe es folgende Meldungen: Auch heute wieder ...**

- ... haben wir 100 bis 150 Tier- und Pflanzenarten unwiederbringlich ausgerottet
- ... haben wir 30.000 Hektar Wüste zusätzlich geschaffen
- ... haben wir 86 Millionen Tonnen fruchtbaren Boden durch Erosion verloren
- ... haben wir 100 Millionen Tonnen Treibhausgase produziert

Zu diesen ökologischen Problemen kommen noch ökonomische durch beinahe täglich steigende Energiepreise. Die US-Regierung geht in einer Studie davon aus, dass sich der Ölpreis bis 2012 vervierfachen wird. Sind wir noch zu retten? Die Lösung des Energieproblems steht am Himmel. Die Sonne schickt uns jeden Tag 15.000 mal mehr Energie als alle Menschen verbrauchen. Es gibt gar kein Energieproblem – es gibt nur falsches Energieverhalten. Und das können wir ändern. Wenn wir Öl, Gas, Kohle oder Uran verbrauchen, sind diese Rohstoffe für immer weg. Wenn wir jedoch über Sonnenkollektoren Wärme gewinnen oder unser Wasser wärmen, scheint die Sonne weiter. Nichts wird verbraucht. Das ist der fundamentale Unterschied: Fossil-atomare Energien werden immer verbraucht, Erneuerbare Energien werden lediglich gebraucht. Wir haben ökologische und ökonomische Gewinne. Denn die Sonne schickt uns keine Rechnung. Den Rohstoff gibt es umsonst. Worauf warten wir noch?

Wir nutzen auf unserem Hausdach seit 15 Jahren zwei Solaranlagen: Ich kann Ihnen versichern, dass wir in dieser Zeit von der Sonne noch nie eine Rechnung bekamen.

Franz Alt  
[www.franzalt.de](http://www.franzalt.de)

Franz Alts aktuelles Buch erscheint im September im Aufbau-Verlag unter dem Titel „ZUKUNFT ERDE – Wie wollen wir morgen leben und arbeiten?“



Bildquelle: SMA

Dezentrale Energieversorgung schafft Arbeitsplätze: Die SMA-Technologie AG beschäftigt mittlerweile mehr als 1.200 Mitarbeiter

wie Spanien, Italien, Griechenland, Frankreich und USA sein. Hiervon profitiert natürlich auch die starke heimische Photovoltaik-Industrie, die sich mehr und mehr auch zu einer Jobmaschine entwickelt.

Fachleute rechnen damit, dass bis spätestens 2015 die Netzparität erreicht wird. Das bedeutet, dass die Stromerzeugungskosten von Photovoltaikanlagen unter die Strompreise für Endkunden fallen werden. Für Privathaushalte sind das derzeit etwa 18 bis 20 Cent pro Kilowattstunde. Die weiter steigenden Energiekosten werden diesen Prozess noch beschleunigen. In südlichen Ländern wie Spanien, Italien oder Kalifornien wird dieses Ziel, bedingt durch die deutlich höhere Sonneneinstrahlung, noch früher erreicht. Die Photovoltaik könnte dann auch ganz ohne Subventionen für den Stromkunden attraktiv werden. Einer wirklich weit verbreitung steht dann nichts mehr im Wege. Aus dem derzeitigen Anteil von 0,3 % an der Stromerzeugung in Deutschland könnten dann vielleicht 30 % oder mehr werden.

Genau hier taucht ein weiteres Problem auf. Ebenso wie bei der heute schon wesentlich weiter verbreite-

ten Windkraft, die mittlerweile einen Anteil von über 7 % an der gesamten Stromerzeugung in Deutschland aufweist, ist die Photovoltaik ein fluktuierender Energieerzeuger, der nicht beliebig auf Knopfdruck abrufbar ist. Sie steht lokal nur in ausreichendem Maße zur Verfügung, wenn die Sonne scheint. Die klassischen Energieversorger gehen deshalb davon aus, dass auch bei einem sehr hohen Anteil der Versorgung mit Energie aus Photovoltaik- oder Windenergieanlagen nur wenige konventionelle Großkraftwerke eingespart werden könnten. Nötig ist deshalb die Entwicklung eines Gesamtkonzepts, das weitere Erneuerbare Energiearten mit einbezieht. So könnten die fluktuierenden Energiearten wie Wind und Sonnenenergie zur Deckung der Grundlast eingesetzt werden und nachts oder bei Flaute mit Biomassekraftwerken ergänzt werden.

Ein weiterer hilfreicher Ansatz ist, die räumlich ganz unterschiedliche Verfügbarkeit von Erneuerbaren Energien zu nutzen. Ein verlustarmes, in Hochspannungsgleichstrom-Übertragungstechnik (HGÜ) ausgeführtes Stromnetz, das ganz Europa verbindet und sich bis nach Nordafrika erstreckt (Super-Grid) könnte einerseits die Stromproduktion mit Photovoltaikanlagen effizienter machen, andererseits lassen sich lokale Energiedefizite leichter ausgleichen. Dagegen scheint der Weg, die fluktuierende Natur von Photovoltaik- und Windenergie über die Speicherung elektrischer Energie zu reduzieren noch sehr weit zu sein. Trotz intensiver Forschung ist derzeit außer den bekannten, aber leider in der Verbreitung limitierten Pumpspeicherkraftwerken keine großtechnisch einsetzbare Lösung verfügbar.

Dr. Günther Ebert  
Abteilungsleiter Elektrische Energiesysteme am Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg im Breisgau  
[www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)

Solarenergie - Renditestark für eine saubere Zukunft

**Verwaltung:**  
ADC Solar Beteiligung GmbH & CoKG  
Fon +49 (0) 3991 / 6 33 27 30  
[www.adc-solar.com](http://www.adc-solar.com)

**Vertrieb:**  
Ökodirekt GmbH  
Fon +49 (0) 9131 / 97 208 - 0  
[www.oekodirekt.com](http://www.oekodirekt.com)

**Die Investition**

Beteiligen Sie sich am innovativen ADC Solarfonds und nutzen Sie die Möglichkeit vom boomenden Markt der Solartechnologie zu partizipieren. Der Fonds investiert in zwei deutsche Gesellschaften zur Produktion und Entwicklung von Solarzellen. Durch die Abdeckung der gesamten Produktkette bietet der Fonds eine kalkulierbare und sichere Rendite sowie die Chance auf zusätzliche außerordentliche Erträge.

**Technik**

Schon der heutige Stand der Technik würde ausreichen, um Solarenergie zur tragenden Säule der deutschen Energieversorgung auszubauen. Jetzt muss nur noch das Potential genutzt werden!

**Ihre Vorteile auf einen Blick**

- » Grundrendite 8% p.a.\* - ab 2011 über 12% Ausschüttung p.a. geplant
- » **Risikominimierung durch breite Streuung** des Anlegerkapitals
- » Hohe **Umsatzsicherheit** durch große Nachfrage nach Solartechnik
- » Mindestbeteiligung bereits **ab 5.000 Euro**
- » **Deutscher Standort** mit innovativer Technologie

\*Ab dem dritten Geschäftsjahr

# Solarthermie

Die endlose Kraft der Sonne – eingefangen von moderner Technologie

**Den Siegeszug traten solarthermische Kraftwerke in Kalifornien an. Dort wurden zu Beginn der 1980er Jahre die ersten Solarkraftwerke errichtet. Heute laufen unter der sengenden Sonne Westamerikas 9 Kraftwerke, die über 350 MW<sup>1</sup> liefern.**

**Treiber der Entwicklung ist auch der sich abzeichnende Klimawandel, der die Weltbank bewegt, Projekte im Sonnengürtel zu fördern. Da steigende Ölpreise zu erwarten sind und sich damit der Betrieb von nicht fossilen Kraftwerken verstärkt lohnt, sind in den Vereinigten Staaten einige Folgeprojekte im Bau. Besonders stechen jedoch die spanischen Pilotanlagen hervor, in denen deutsche Lieferanten eine führende Rolle einnehmen und bereits am Netz sind oder bald gehen werden.**

Solarthermische Kraftwerke funktionieren im Prinzip wie fossile oder nukleare Kraftwerke, nur dass anstelle eines Verbrennungsprozesses die Sonne als Energiequelle dient. Mittels thermischer Umwandlung von Sonnenenergie wird eine Dampfturbine angetrieben, die wiederum einen Generator zum Drehen bringt, der letztlich Strom erzeugt. Scheint die Sonne nicht, läuft ersatzweise ein konventionelles Kraftwerk oder die eingesammelte Wärmeenergie wird zwischengespeichert und bei Finsternis zur Stromerzeugung eingesetzt. Zum Einsatz kommen dazu Wärmespeichertanks. An anderen Speichermedien, wie energieeffizienten Betonblöcken, wird von Materialwissenschaftlern aktuell mit Hochdruck geforscht.

In einem solarthermischen Kraftwerksblock können hunderte von MW an Leistung eingesammelt werden. Erst durch die Konzentration der Sonnenstrahlung lassen sich ausreichend hohe Temperaturen in einem Trägermedium erzeugen, um damit eine Wärmekraftmaschine anzutreiben. Um die Kraft der Sonnenstrahlen wie bei einer Lupe zu bündeln und zu verstärken, werden spezielle Spiegelkonzentratoren eingesetzt. Sie haben entweder die Form einer Schüssel (Dishkonzentrator), einer Parabolrinne oder bestehen aus einem circa 100 Meter hohen Turm,

der die Sonnenstrahlen im Zentrum, über ringsherum mehrfach angeordneten, hunderten von qm großen Konzentratorspiegelfeldern, bündelt, weswegen er auch Zentral-Receiver-System genannt wird. Die so erzielte 500-1000-fache Konzentration des Zentral-Receiver reicht aus, um Temperaturen bis zu 1.200° C zu erreichen. Das Zentral-Receiver-System schafft so einige hundert MW an Leistung. In Spanien wurde kürzlich ein Zentral-Receiver-Solarkraftwerk mit 11 MW in Betrieb genommen. Als Wärmeträgermedium nutzt man bei dieser Anlage Wasserdampf mit einer Temperatur von 250° C, der die Turbine antreibt. Alternativ versucht man als Trägermedium Luft einzusetzen, von dem man sich einen einfacheren Aufbau und eine bessere Regelbarkeit erwartet. Damit lassen sich auch Gasturbinenaggregate antreiben, die einen besseren Wirkungsgrad haben, so dass weniger Spiegelfläche benötigt wird, um die gleiche Leistung wie beim Zentral-Receiver-Dampfturbinensystem herzustellen. Das spart zusätzlich Kosten ein. Zum Lufttransport entwickelte man poröse Materialien aus Stahl mit extrem hohen Leitungseigenschaften. In sie strömt atmosphärische Luft ein, die durch die konzentrierte Bündelung der Heliostatenstrahlung auf den porösen Absorberstrukturen erhitzt wird.

*In einem solarthermischen Kraftwerksblock können hunderte von MW an Leistung eingesammelt werden*

Bildquelle: Solar Millennium AG

In Deutschland wird aktuell am Forschungszentrum Jülich ein Demonstrationskraftwerk mit 1,5 MW gebaut. Zeitgleich möchte man bei diesem Zentral-Receiver-Pilotprojekt die Materialeigenschaften von porösen ultraleitfähigen Keramikstrukturen erforschen.

Beim Parabolrinnen-Dish-System sind die Konzentratortflächen windfest verankert und können zu mehreren parallelen Strängen verbunden werden. Parabolförmige verspiegelte Rinnen konzentrieren die Sonnenstrahlung 100fach auf ein in der Brennlinie verlaufendes Rohr, in dem als Wärmeträger ein synthetisches Thermoöl zirkuliert, das sich auf bis zu 400° C erhitzt. Der Clou sind die besonderen Komponenten wie das Absorberrohr, in dem das Spezialöl zirkuliert. Die Strahlung im solaren Spektrum wird gut absorbiert und lässt nur eine geringe Eigenstrahlung zu. Zur Reduzierung der Wärmeverluste ist das Stahlrohr zusätzlich mit einem evakuierten Glashüllrohr umgeben. Gerade diese zukunftsweisenden Komponenten zum Betrieb von solarthermischen Kraftwerken stammen oftmals aus deutscher Produktion.

Dish-Systeme können auch Stirling-Motoren antreiben, die hermetisch gekapselt sind und bei denen die Strahlungswärme dem System von außen zugeführt wird. Wesentlicher Pluspunkt an Dish-Stirling-Systemen ist ihr sehr hoher Wirkungsgrad von bis zu 30 %. Bei Finsternis kann der Stirling-Motor mit konventionellem Kraftstoff betrieben werden. Gegenüber fotovoltaischen Systemen werden keine Batteriespeicher nötig, die sehr teuer sind. Die Technik befindet sich allerdings noch im Prototypstadium und die Zuverlässigkeit und der Wartungsaufwand müssen noch weiter reduziert werden. Ihr Marktpotential liegt jedoch in den Entwicklungsländern, wo der Transport von fossilen Brennstoffen hohe Kosten verursacht und es wenig ausgedehnte Stromnetze gibt.

### **Anschubfinanzierung macht Solarthermie wirtschaftlich**

Von Kritikern der Technologie wird stets das Kostenargument angeführt. Tatsache ist, dass unter gleichen

Einstrahlungsbedingungen und verglichen mit guten Windstandorten der Strom aus solarthermischen Kraftwerken heute etwa doppelt so teuer ist wie Windstrom – und halb so teuer wie Strom aus fotovoltaischen Zellen.

Allerdings werden die Herstellungskosten mit Beginn der Massenproduktion erheblich sinken. Großkraftwerke mit einigen 10 MWt konkurrieren in einem liberalisierten Energiemarkt mit deutlich niedrigeren Erlösen von heute etwa 4 €Cent/kWh, was die Energieform kostenrechnerisch ineffizient erscheinen lässt. Wie bei anderen erneuerbaren Energieformen ist darum eine Anschubfinanzierung über direkte Subventionen notwendig, um eine tragfähige Masse an solarthermischen Kraftwerken herbeizuführen. Vorbildlich geht Spanien voran, das Netzbetreiber verpflichtet, Strom aus solarthermischen Kraftwerken mit etwa 21€Cent/kWh zu vergüten.

Als Payback-Effekt wird geschätzt, dass sich bei einer Installation eines solarthermischen Kraftwerkparkes mit 5.000 MW die Kosten bis 2015 auf 7-10 €Cent/kWh halbieren und bis zum Jahr 2020 mit 5-7 €Cent/kWh ihre Wettbewerbsfähigkeit erreicht haben werden.

Erik Ammann mit freundlicher Unterstützung durch Prof. Dr. Robert Pitz-Paal, Leiter Solarforschung am Institut für Thermodynamik des Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. [www.dlr.de/tt/](http://www.dlr.de/tt/)



Bildquelle: Solar Millennium AG

Das Solar Two-Projekt (Barstow, Kalifornien) soll die Eignung von geschmolzenen Salzen als Wärmespeicher und Transportmedium für eine Solaranlage überprüfen.

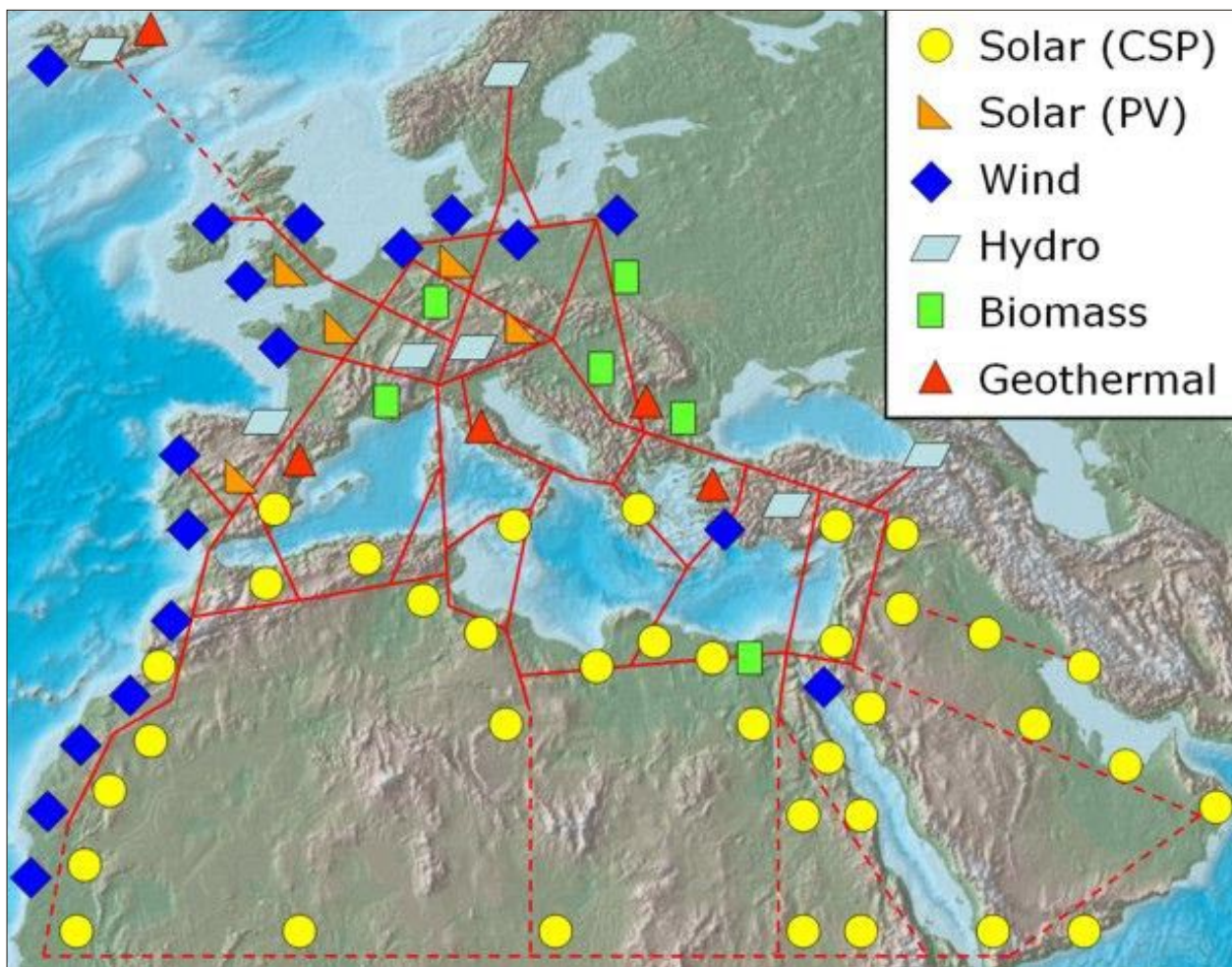
1) MWt – Megawatt thermisch ist eine Leistungsangabe. Sie bezeichnet die thermische Leistung einer Energieumwandlungsanlage.

# Das TREC-Konzept

Eine Kooperation zwischen Nordafrika/Naher Osten und Europa

Ausgehend von einer Konferenz (6/2003) über die Elbflut von 2002 und ihre Bedeutung für den Klimawandel, organisiert vom Hamburger Klimaschutz-Fonds und dem Club of Rome Deutschland, haben sich Wissenschaftler, Techniker und Mitglieder von Initiativen aus Deutschland/Europa und Nordafrika/Naher Osten zu der Initiative TREC (Transmediterranean Renewable Energy Cooperation) zusammengefunden und ein Konzept entwickelt, wie eine solche Kooperation ausgestaltet werden sollte und wie die nächsten Schritte aussehen müssen, um das Konzept in die Tat umzusetzen. Nähere Informationen über das Ergebnis der Konferenz: [www.Klimaschutz.com](http://www.Klimaschutz.com)

Ausgangspunkt für TREC war, dass in Europa der Energieverbrauch hoch, das technische Know-how vorhanden ist und ein ziemlich hohes Niveau des Umweltbewußtseins existiert, im Nahen Osten (the Middle East, ME) und Nordafrika (NA) dagegen eine hohe Sonneneinstrahlung besteht, viele Flächen für Solarkraftwerke vorhanden sind und alle Länder einen hohen Entwicklungsbedarf haben. Das Potential der primären Solarenergie in der Region Nordafrika/Naher Osten entspricht mehrere hundert mal dem heutigen Weltenergieverbrauch. Hier zeigt sich besonders deutlich der Gegensatz zu den endlichen fossilen Energieträgern. Das Konzept von TREC besteht nun darin, ein Strom-Verbund-Netz zwischen MENA und



Verbundnetz Europa-MENA mit Solarkraftwerken, Wasserkraftwerken, Windkraftwerken, Geothermiekraftwerken



## SOLARSTROM – JA BITTE!

**Weil die Sonne uns Zukunft schenkt.**

Wer heute das Licht der Welt erblickt, könnte mit 46 Jahren die letzten Tropfen Öl verbrauchen, sich in der Mitte seines Lebens vom Uran verabschieden und dürfte mit 66 die finale Gasflamme erlischen sehen. Es sei denn, wir lassen unsere Kinder in einem neuen Energiezeitalter aufwachsen. Die Sonne liefert Jahr für Jahr rund 3.000-mal mehr Energie auf die Erde, als die gesamte Weltbevölkerung jährlich

verbraucht. In Deutschland reicht weniger als ein Prozent der Gesamtfläche aus, um unseren Strombedarf durch Photovoltaik-Anlagen zu decken. Sharp ist seit annähernd 50 Jahren treibende Kraft in der Entwicklung von Solarzellen. In 2006 betrug das Produktionsvolumen 434 Megawatt. Weitere Informationen zum Thema „Solarstrom – ja bitte!“ finden Sie unter: [www.sharp.de/solar](http://www.sharp.de/solar)

---

Europa aufzubauen, das von Solarkraftwerken und Windkraftwerken in Nordafrika und dem Nahen Osten gespeist wird, an das aber auch alle Wind-, Biomasse- und Wasserkraftwerke Europas bis hinauf nach Island angeschlossen sind. Die großen elektrischen Leitungen sollen Hochspannungs-Gleichstrom-Leitungen (HVDC) sein, die sich durch besonders geringe Verluste auszeichnen (3 % pro 1000 km). Die breite räumliche Streuung der Kraftwerke garantiert einen Ausgleich von lokalen Schwankungen in der Erzeugung und im Verbrauch. Da die solarthermischen Kraftwerke mit Speicher die Grundlast übernehmen würden, bräuchten nur wenige Wasserspeicherkraftwerke für die Spitzenlasten vorgehalten werden.

### Stromerzeugung und Meerwasserentsalzung

Für die Länder Nordafrikas und des Nahen Ostens kommt ein wichtiger Anreiz hinzu, wenn neben der Stromerzeugung auch Meerwasserentsalzung durch die Solarkraftwerke betrieben wird. Alle diese Länder sehen einer enormen Süßwasserverknappung entgegen, sowohl wegen wirtschaftlichen Wachstums als auch wegen der Bevölkerungszunahme. Wenn also außer der Stromerzeugung für den eigenen Bedarf und für den Export nach Europa auch Wasser bereitgestellt wird, lohnt sich der Bau von Solarkraftwerken doppelt. Der Bau der Solarkraftwerke kann überdies einen enormen Entwicklungsimpuls auslösen, denn es gibt viele Komponenten, die an Ort und Stelle hergestellt und eingebaut werden können. Von Europa muss allerdings verlangt werden, die Technologie in Kooperation mit den MENA-Ländern anzuwenden und zumindest am Anfang den größten Teil der Finanzierung zu übernehmen. Es würde damit seine eigene Energieversorgung in einem überschaubaren Zeitraum auf regenerative Quellen umstellen und den MENA-Ländern einen beträchtlichen Entwicklungsschub bieten.

### Solarenergie reduziert Konfliktpotential

Das TREC-Konzept bietet eine enge Zusammenarbeit zwischen Europa und den Ländern Nordafrikas und des Nahen Ostens auf dem Gebiet der regenerativen Energiegewinnung mit solarthermischen und Wind-



Bildquelle: [www.pixelquelle.de](http://www.pixelquelle.de)

*Neue Hochspannungs-Gleichstrom-Leitungen zeichnen sich mit nur 30% Leistungsverlust pro 1000 Kilometer aus und machen das Super-Netz möglich.*

kraftwerken an. Diese Art der Energiegewinnung unterscheidet sich fundamental von der über Öl oder Erdgas. Wenn der Bedarf für Öl ansteigt, folgt unter den heutigen Bedingungen eine Verknappung, die sofort zu einem Kostenanstieg und mittelfristig zu Verteilungskonflikten führt – die ersten davon finden schon in der Gegenwart statt.

Ganz anders bei der Solarenergie: wenn der Bedarf steigt, werden neue Solarkraftwerke gebaut, die aufgrund der vorhergehenden Erfahrungen billiger werden als die bestehenden. Es gibt also eine Kostendämpfung, die um so besser ausfällt, je besser die Kooperation zwischen den Erzeugern und den Verbrauchern funktioniert. Und beide haben davon nur Vorteile, besonders wenn zugleich mit der Stromerzeugung Süßwasser für den wachsenden Bedarf der Erzeugerländer produziert wird.

Uwe Möller, Generalsekretär Club of Rome

Maßgeblich an der Entwicklung des TREC-Konzeptes beteiligt waren Dr. Gerhard Knies, Hamburger Klimaschutz-Fonds als Koordinator, Dr. Franz Trieb, Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt, Stuttgart, Gregor Czisch, ISET Kassel, Prof. Aziz Bennouna aus Marokko und Malek Kabariti (Nationales Energieforschungszentrum Jordanien).

[www.trec-eumena.org](http://www.trec-eumena.org)

A large-scale photograph of an offshore wind farm. The image shows a vast expanse of blue water in the foreground, with numerous white wind turbines stretching across the horizon under a clear blue sky. One turbine is prominently featured in the mid-ground, showing its three blades and tower. The overall scene is bright and clear, suggesting a sunny day.

# Windenergie

Hilfe für den Klimaschutz?

*Offshore-Windpark Horns Rev (Dänemark)*

*Bildquelle: Vestas Wind Systems AS*

---

**Keine andere Form der Erneuerbaren Energien hat in den letzten Jahren die Gemüter so bewegt wie die Nutzung der Windenergie zur Stromerzeugung. Zu Beginn der kommerziellen Windenergienutzung vor etwa 15 Jahren wurden ihre Protagonisten als skurrile Außenseiter belächelt, dann aber, mit zunehmendem – und sichtbarem! – Erfolg der Technologie, wurden sie auf der einen Seite ebenso heftig bekämpft, wie auf der anderen Seite begeistert gefördert. Heute drehen sich in Deutschland nahezu 19.000 Windkraftanlagen mit einer Leistung von mehr als 20.000 MW. Die öffentliche Kontroverse ist verstummt. Woran liegt das?**

Seit der Klimaschutz, konkret die Vermeidung des Gases Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), einen Spitzenplatz in der politischen Agenda einnimmt, ist der Blick – im wahren Sinne des Wortes – auch der Windkraftgegner auf die zahlreichen Windkraftanlagen offensichtlich etwas milder geworden. Es ist zwar immer noch wahr: Windkraftanlagen in unmittelbarer Nähe sind nicht jedermanns Sache. Das muss man zugeben, und das wird auch so bleiben. Aber wer will sich schon vorwerfen lassen, aus seiner persönlichen, kleinweltlichen Sicht das große Ganze, den Schutz der Erdatmosphäre, zu ignorieren. Ergo: Wir müssen, um das Klima zu retten, auch die vielen Windkraftanlagen akzeptieren. Vielleicht sind sie doch noch das kleinere Übel, bevor man uns die Einkaufsfahrt in den Supermarkt mit unserem Porsche Cayenne Turbo S ganz vermiest. Aber gut! Lassen wir die Polemik und fragen uns ganz seriös: Welchen Beitrag leistet die Nutzung der Windenergie für den Klimaschutz heute und was kann man realistisch für die nähere Zukunft von ihr noch erwarten?

Die Windenergiekapazität in Deutschland lag Ende 2006 bei knapp über 20.000 MW elektrischer Leistung. Weltweit wird die derzeitige Leistung aus Windkraftanlagen auf etwa 70.000 MW geschätzt. Nach Deutschland sind es vor allem Spanien, die USA, und mit deutlichem Abstand die anderen europäischen Länder, in denen Windkraftanlagen in großer Zahl eingesetzt werden. Die Kapazität wächst rasant, vor allem weltweit. Bald werden – wie üblich – die asiatischen Länder China und Indien führend sein. Doch bleiben wir in Deutschland, denn nur hier lassen

sich genaue Zahlen ermitteln. Die heute vorhandene Windenergiekapazität erzeugte im Jahre 2006 eine Strommenge von 30,5 Mrd. kWh. Das entspricht einem Beitrag von ca. 6 % zur Stromerzeugung in Deutschland. Was bedeutet diese Zahl für die CO<sub>2</sub>-Emission?

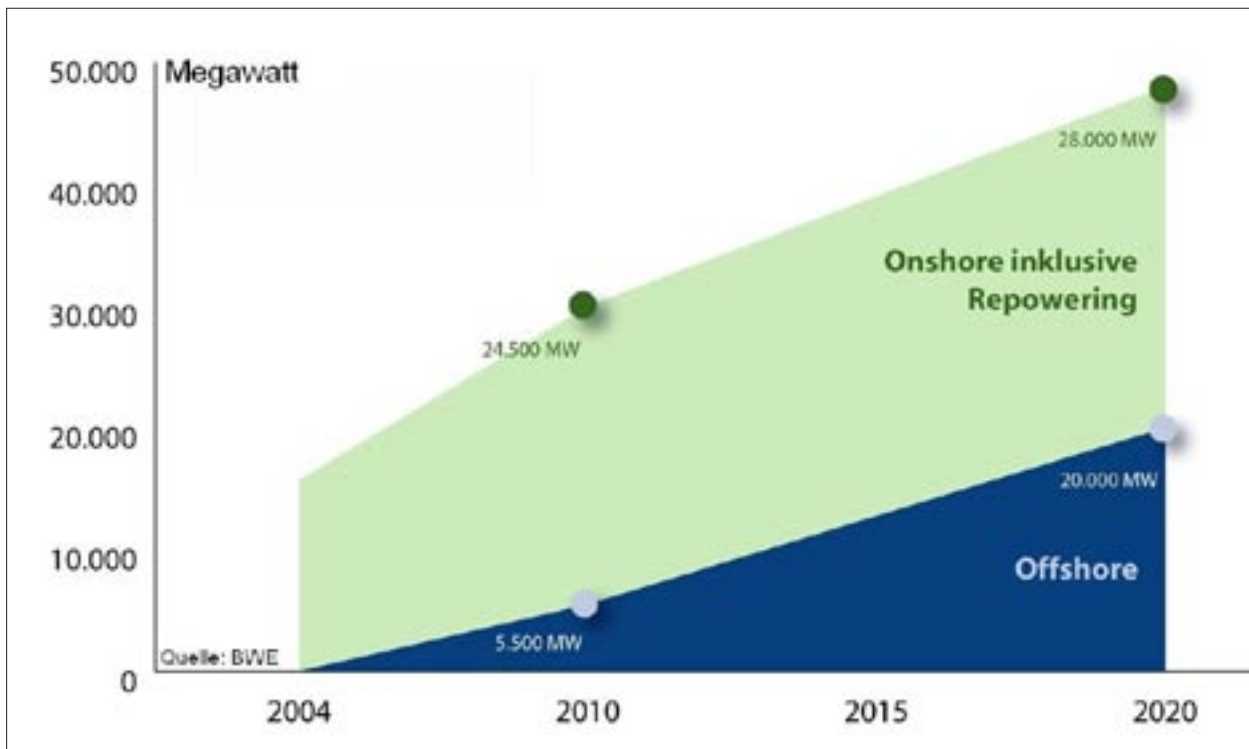
Die Energieerzeugung ist bekanntlich mit über 40 % an den Gesamtemissionen beteiligt. Jede elektrische Kilowattstunde, die mit Windkraft erzeugt wird, vermeidet in Deutschland die Erzeugung der gleichen Menge Strom aus Kohle- und Gaskraftwerken. Warum gerade bei diesen Kraftwerken? Die unregelmäßig eingespeiste Windenergie – der Wind weht wann er will – muss durch die so genannten Mittellastkraftwerke ausgeregelt werden. Das sind in Deutschland die mittleren und kleineren Steinkohle- und Gaskraftwerke. Detaillierte Untersuchungen der Windenergieeinspeisung in das Verbundnetz und das Zusammenwirken mit den konventionellen Kraftwerken kommen unter diesen Voraussetzungen zu dem Ergebnis:

### **1 KW/h Windenergie vermeidet 856 g CO<sub>2</sub>**

Mit dieser Formel lässt sich leicht ausrechnen, dass die Windkraftanlagen in Deutschland 26 Mio. t CO<sub>2</sub> im Jahre 2006 vermieden haben. Gemessen an den Gesamtemissionen von 885 Mio. Tonnen im Jahr 2006 entspricht dies gerade mal 3 %. Aber man muss den Blick in die Zukunft richten und darf nicht vergessen, dass nur sehr viele kleine Beiträge das Klima retten werden. Deshalb die Frage: Was kann man von der Windenergienutzung in der überschaubaren nächsten Zukunft erwarten?

Die für die nächste Zukunft geltenden Ziele hat die EU so formuliert: Reduktion der Treibhausgasemissionen generell um 20 %, in den Industriestaaten um 30 %, und Erhöhung der Anteile von Erneuerbaren Energien auf 20 % bis zum Jahre 2020. Bleiben wir bei dieser Zielsetzung und fragen uns, wie stark die Windenergiekapazität bis zum Jahre 2020 wachsen wird.

Das Wachstum der Windenergie in den nächsten Jahrzehnten wird sich in Deutschland auf drei Faktoren stützen:



Entwicklung der Energiekapazitäten durch die Nutzung von Windkraftanlagen on- und offshore.

- Eine weitere Steigerung der Anzahl von Windkraftanlagen in den windgeeigneten Gebieten. Man schätzt den Zubau für die nächsten Jahre mit 2.000 bis 1.500 MW pro Jahr, allerdings mit abnehmender Tendenz wegen der knapper werdenden Standorte (zum Vergleich: im Jahre 2006 betrug die Zubaurate 2.233 MW). Bis 2020 dürfte damit eine weitere Kapazität von 10.000 bis 15.000 MW hinzukommen.
- Der Ersatz älterer, kleiner Anlagen durch modernere, effizientere und wesentlich größere Anlagen beginnt gerade, das sog. „Repowering“. Damit wird die Kapazität – ohne die Anzahl der Windkraftanlagen zu erhöhen – um weitere 5.000 bis 10.000 MW gesteigert werden, möglicherweise sogar deutlich mehr.
- Die Aufstellung von Windkraftanlagen im Offshore-Bereich von Nord- und Ostsee hat ebenfalls gerade begonnen. In Deutschland befinden sich Projekte mit einer Gesamtleistung von ca. 70.000 MW im Planungsstadium. Deutschland hinkt im Vergleich zu Dänemark und England hinterher, die technischen Schwierigkeiten – vor allem in der Nordsee – dürfen aber auch nicht unterschätzt werden. Die Kapazität

wird deshalb nur langsam wachsen, aber bis zum Jahr 2020 werden mindestens weitere 10.000 MW im Offshore-Bereich produziert werden.

Eine detaillierte Studie über den Ausbau der Stromerzeugung aus Windenergie kommt zu dem Ergebnis, dass bis zum Jahre 2020 mit einer Kapazität von 48.000 MW in Deutschland gerechnet werden kann. Übrigens, alle Prognosen über den Ausbau der Windenergie in der Vergangenheit wurden durch die Wirklichkeit weit überholt. Unterstellt man diese Zahl von 48.000 MW für das Jahr 2020, so bedeutet dies einen Anteil an der Stromerzeugung von knapp 15 % in Deutschland. Die vermiedene CO<sub>2</sub>-Emission wäre dann etwa 70.000 t pro Jahr, immerhin etwa 10 % der voraussichtlichen Gesamtemissionen im Jahre 2020 und eine zusätzliche jährliche Reduktion von 44 Mio. t gegenüber dem heutigen Stand.

### Windkraft hoch, aber runter vom Gaspedal

Abschließend noch einmal zurück zu dem immer beliebten Vergleich mit dem Auto. Der PKW-Verkehr hatte 2006 einen Anteil von 11,9 % an den CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland. Das entspricht einer Menge

ca. 100 Mio. t CO<sub>2</sub>. Würde man den durchschnittlichen Schadstoffausstoß der PKW von 162 g/100 km (2004) auf das von der EU anvisierte Ziel von 120 g/100 km reduzieren, so entspräche dies einer CO<sub>2</sub>-Vermeidung von 25 Mio. t. Das heißt: Diese in der Öffentlichkeit



heiß diskutierte Zielsetzung bringt gerade mal etwas mehr als die Hälfte an CO<sub>2</sub>-Reduzierung, verglichen mit dem skizzierten Ausbau der Windenergienutzung.

Was lernen wir aus diesem Vergleich? Vielleicht das: „Akzeptieren wir eben ein paar mehr Windmühlen in der Landschaft und in Gottes Namen auch im Meer und wir können weiter mit unserem schon zitierten Porsche zum Einkaufen fahren“. Das aber wäre genau die falsche Lehre! Wer es wirklich ernst meint mit der Rettung des Weltklimas, muss selbstverständlich überall das Mögliche tun und wahrscheinlich sogar mehr als das, was wir heute für möglich halten. Nur keine falschen Alternativen! Das wäre in der Tat eine perfide Polemik.

Erich Hau, Felix Nelles

**WPD**  
visionen für die zukunft

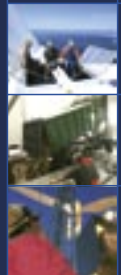
**Ihr Partner für:**

- Entwicklung und Finanzierung von internationalen Erneuerbaren Energie Projekten

**Unsere Erfahrung:**

- Projektfinanzierung, Entwicklung und Betrieb von Windparks und Erneuerbaren Energie Projekten (Gesamtinvestitionen von über 1,4 Mrd. Euro)
- Akquisition und Verkauf von Windparks
- Berater institutioneller Investoren aus dem In- und Ausland
- Führender Entwickler von europäischen Offshore Windparks

WPD AG · Kurfürstenallee 23a · D-28211 Bremen · Tel. +49 (0)421/168 66 10  
Fax +49 (0)421/168 66 66 · www.wpd.de · info@wpd.de



# Offshore-Testfeld Borkum

Die Zukunft der Windenergienutzung liegt im Meer

**Ein bedeutender Teil der Energieversorgung Deutschlands soll in Zukunft durch die Nutzung der Windenergie auf See bestritten werden. Die Bundesregierung hat in ihrer ‚Strategie zur Windenergienutzung auf See‘ ein Ziel von 20-25 GW installierter Leistung Offshore bis zum Jahr 2030 gesetzt. Dies entspräche einem Anteil von ca. 15 % des Stromverbrauchs in Deutschland.**

Die Nutzung der Windenergie auf See stellt eine große technologische und organisatorische Herausforderung dar. Alle an Planung, Bau und Betrieb von Offshore-Windparks Beteiligten, aber auch die Institutionen, die die öffentlichen Interessen bei Planung, Genehmigung und Politik vertreten, müssen große Anstrengungen unternehmen und neue Wege beschreiten. Die letzten Jahre haben gezeigt, dass noch einige Hürden zu nehmen sind, bevor in Deutschland große Offshore-Windparks gebaut werden können. Besonders die Kosten für das Offshore-Netz und die technologischen

Risiken haben Investoren und Versicherungen bisher abgehalten.

## Energieversorger sind mit im Boot

Mit dem im Herbst 2006 verabschiedeten Infrastrukturplanungsbeschleunigungsgesetz wurden weitere Weichen für die Offshore-Windenergienutzung in Deutschland gestellt. Es verpflichtet die Netzbetreiber E.ON und Vattenfall, für Offshore-Windparks einen Anschlusspunkt auf See bereitzustellen. Die Kosten für den teuren Netzanschluss müssen damit zum großen Teil nicht mehr von den Windparkbesitzern getragen werden.

Um die Errichtung und den Betrieb von Windkraftanlagen auf See auch technisch beherrschbar zu machen, unterstützt die Bundesregierung die Errichtung des Offshore-Testfeldes Borkum West in der



Bildquelle: Bundesverband Windenergie

Offshore-Windpark Horns Rev (Dänemark)

---

Nordsee. Es wird aus 12 Anlagen der Leistungsklasse 5 MW bestehen. Die Anlagen, die voraussichtlich von den beiden Herstellern REpower und Multibrid geliefert werden, sollen 2008 in unmittelbarer Nähe der FINO1 Messplattform aufgebaut werden. Das Testfeld wird gleichzeitig der erste Offshore-Windpark in Deutschland sein.

### **50 Mio Euro Bundesmittel sollen Offshore-Technologie den nötigen Schub verleihen**

Die Bundesregierung hat zur wissenschaftlichen Forschung am Offshore-Testfeld (WIFO) ein begleitendes Forschungsprogramm aufgelegt, für das in den nächsten 5 Jahren 50 Mio. Euro Forschungsmittel bereitgestellt werden. Durch die Kombination von Forschungsprojekt und Demonstrationsvorhaben soll zum einen die Technologieentwicklung vorangetrieben, zum anderen aber auch gezeigt werden, dass die Risiken für Investoren und Versicherungen abschätzbar und vertretbar sind. Eigentümer und Betreiber des Testfeldes werden die Energieversorger E.ON, Vattenfall Europe und EWE gemeinsam sein. Sie haben hierzu die Deutsche Offshore-Testfeld und Infrastruktur GmbH (DOTI) gegründet, die es sich zum Ziel gesetzt hat, in Deutschland die ersten Windkraftanlagen auf See zu errichten.

An diesen ersten Offshore-Windkraftanlagen – 50 km vom Festland entfernt und in 40 m Wassertiefe verankert – können wichtige Forschungsfragen untersucht werden, die bisher mit Anlagen an Land nicht untersucht werden konnten. Entscheidend aus Forschersicht sind die externen Betriebsbedingungen, die Strukturmechanik, die Fundamentierung der Anlagen und die Netzintegration. Neben den technischen Fragestellungen wird die ökologische Begleitforschung eine weitere wichtige Rolle bei der Entwicklung der Windenergienutzung auf See einnehmen.

In den vergangenen Monaten wurden eine Reihe von Anträgen für Forschungsprojekte zum Offshore-Testfeld beim Projektträger Jülich, der für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit die Durchführung der Projekte organisiert, eingereicht. Die Vorschläge umfassen eine große Bandbreite von

Themen, die begleitend zum Betrieb des Testfeldes untersucht werden sollen:

### **Es gibt viel zu tun ...**

Einzelne Komponenten der Windkraftanlagen, wie das Rotorblatt, sollen für die Offshore-Bedingungen weiterentwickelt und in Bezug auf Kosten, Lebensdauer und Servicefreundlichkeit optimiert werden. Für die Konstruktion der Anlage und insbesondere des Fundaments sollen die zugrunde gelegten Annahmen und Modelle mit Hilfe von Messungen verifiziert werden. Für die Überwachung und Steuerung eines Windparks auf See ist ein umfassendes Parkleitsystem zu entwickeln. Die Integration von großen Offshore-Windparks in das Stromnetz und die Stromversorgung insgesamt stellt eine weitere große Herausforderung dar. Auch die ökologischen Auswirkungen des Windparks beispielsweise durch Betriebsgeräusche von Offshore-Windenergieanlagen sollen untersucht werden. Mit dem Offshore-Testfeld wird der Einsatz einer neuen Technologie beginnen, deren Entwicklung durch ein begleitendes Monitoringprogramm beobachtet und für verschiedene Nutzer objektiv dargestellt werden soll.

### **Koordiniertes Vorgehen der Forscher**

Es ist abzusehen, dass diese große Anzahl unterschiedlicher Forschungsprojekte und industrieller Entwicklungsvorhaben zu koordinieren und mit dem wirtschaftlichen Betrieb des Windparks abzustimmen sein werden. Auf Initiative der deutschen Sektion der EAWE (European Academy for Wind Energy) wurde deshalb ein Koordinationsvorhaben vorbereitet, das die an den verschiedenen Forschungsprojekten beteiligten Forschungseinrichtungen, Universitäten, Anlagenhersteller und Betreiber des Windparks vernetzen wird. Dadurch sollen Synergieeffekte genutzt und die Qualität der Forschung verbessert werden. Die Leitung dieses Koordinationsprojektes, dessen offizieller Start noch vor der Sommerpause 2007 erwartet wird, soll das Institut für Solare Energieversorgungstechnik e.V. (ISET), Kassel übernehmen.

Bernhard Lange, Berthold Hahn  
Institut für Solare Energieversorgungstechnik e.V. (ISET)



# Energie unter Wasser!

Wellen, Strömungen und Gezeiten – Meeresenergiotechnologien  
und ihr Beitrag zu einer nachhaltigen Energieversorgung

Mit Beginn des Jahres 2007 ist Deutschland, vertreten durch das Bundesumweltministerium, einem internationalen Abkommen zur Meeresenergienutzung beigetreten. Das von der Internationalen Energieagentur IEA in Paris organisierte „Implementing Agreement“ wird bereits von elf Nationen sowie der Europäischen Kommission unterstützt. Ziel ist es, den Ausbau von Technologien zur Nutzung von Wellen, Strömungen und Gezeiten durch internationale Zusammenarbeit zu beschleunigen. Nachdem bereits mehrere produzierende Unternehmen sowie Energieversorger den Aufbau von Know-how und die Entwicklung von Komponenten und Anlagen angekündigt haben – auch das erste deutsche Wellenkraftwerk ist bereits an der Nordseeküste geplant – bietet der Beitritt Deutschlands eine wichtige Möglichkeit der Mitarbeit und Einflussnahme auf diese noch sehr jungen Technologien und deren Nutzung.

Die Anfänge der Gezeitenenergie gehen in Europa dabei schon auf die Flutmühlen des Mittelalters zurück, die mit Wasserrädern mechanische Antriebe zum Beispiel für Getreidemühlen darstellten. 1966 ging an der französischen Atlantikküste nahe St. Malo mit einer Leistung von 240 MW das bis heute größte Gezeitenkraftwerk ans Netz. Südkorea plant weitere Anlagen dieses Typs mit zusammen 1730 MW Leistung.

### **Gezeitenstromtechnik wird mit 300 Millionen Euro von der Europäischen Union gefördert**

Heute gibt es weltweit mehr als hundert unterschiedliche Projekte zur Nutzung der Meeresenergien. Einige der Konzepte werden schon seit drei Jahrzehnten verfolgt. Durch nationale Programme wie das in Korea, aber vor allem auch in Europa, vorwiegend in Großbritannien, Irland und Portugal, sowie in Kanada, hat die Entwicklung in den letzten Jahren Fahrt aufgenommen. Allein in Europa werden in den kommenden fünf Jahren etwa 300 Mrd. Euro in Meeresenergieanlagen investiert. Auch die Europäische Kommission fördert im 7. Forschungsrahmenprogramm verstärkt diese Technologien. Dabei gibt es noch erheblichen Forschungs- und Entwicklungsbedarf in allen Sparten. Eine Vielzahl unterschiedlichster Wellenenergiesysteme ringt noch um die technologische Führerschaft.

Mit Ausnahme der schottischen Pelamis-Anlagen, die in Kürze wenigstens zweistellige Stückzahlen erreichen werden, handelt es sich bis heute in fast allen Fällen nur um einzelne Prototypen. Im Wettbewerb um einen wirtschaftlich sinnvollen Beitrag zu einer zukünftigen nachhaltigen Energieversorgung müssen sich die Meeresenergieanlagen erst noch behaupten.



*Massive Bauwerke für die Nutzung der Wasserkraft im Ozean*

### **Kosten in etwa wie beim Offshore-Windpark**

Doch die Aussichten stehen gar nicht so schlecht. Das gesamte Potential aus Wellen, Strömungen und Gezeiten liegt selbst bei kritischer Betrachtung unter strengen Nachhaltigkeitskriterien nach heutigem Wissen bei etwa einem Drittel des derzeitigen weltweiten Strombedarfs. Mit Investitionskosten und Erträgen, die vergleichbar sind mit Offshore-Windkraftanlagen können zum Beispiel Meeresströmungsturbinen, die von den regelmäßigen Gezeitenströmungen angetrieben werden, durchaus wettbewerbsfähige Stromerzeugungskosten erzielen.

### **Seaflow – der Technologievorreiter**

In einem Europäischen Gemeinschaftsprojekt wurde mit deutscher und britischer Beteiligung in 2003 eine erste Anlage dieses Typs an der Britischen Küste in Betrieb genommen. Der Rotor der Seaflow-Anlage mit einem Durchmesser von elf Metern wird durch Gezeitenströmungen zwischen zwei und drei Meter pro Sekunde angetrieben und erzeugt dabei eine Leistung von 300 kW.

Das Nachfolgeprojekt, ebenfalls wieder mit deutscher Beteiligung, hat die Entwicklung und den Bau eines Prototyps für die Serienfertigung mit einer Leistung von 1 MW zum Ziel. Die Anlage hat eine technische Ausstattung, die derjenigen moderner Windkraftanlagen vergleichbar ist – daher rührt auch das deutsche Interesse an dieser Technologie. Zwar gibt es kaum nennenswerte Potentiale in Deutschland – der Export von Komponenten und Anlagen zur Nutzung der Meeresenergie stellt aber ein interessantes neues Marktsegment für die Anbieter von Wind- und Wasserkraftanlagen dar.

Auf dem Weg zur Markteinführung sind aber auch die viel versprechenden Ansätze auf Unterstützung angewiesen. In vielen Fällen wird die neue Technik von jungen und kleinen Unternehmen vorangetrieben. Neben den technischen und wirtschaftlichen Risiken besteht dann die besondere Schwierigkeit, mit den installierten Anlagenparks Projektgrößen zu erreichen, die überhaupt einen „Return of Investment“ ermöglichen können. Mit einzelnen Prototypen lässt sich aber nicht so ohne weiteres die für große Investitionen erforderliche Reife der Technologien erzielen und nachweisen. Daher müssen differenzierte Strategien zum Durchbruch verhelfen.

### **Einspeisevergütung ist der Knackpunkt**

Heute sind vor allem Betriebserfahrungen mit den neuen Anlagen notwendig, um die Verfügbarkeit zu verbessern

und überhaupt wirtschaftlich sinnvolle Lebensdauern nachzuweisen. Entscheidend sind Programme wie der Britische Marine Renewables Deployment Fund, der die Installation von Demonstrationsanlagen mit bis zu 9 Mio. Pfund je Technologie fördert. Daneben gibt es in Großbritannien und Portugal Ansätze, in geeigneten Meeresgebieten potenzielle Standorte für Wellenkraftanlagen auszuweisen und einen für den Projektentwickler kostenlosen Netzanschluss anzubieten. Damit sind die Betriebsgenehmigungen stark vereinfacht und die relativ hohen Netzanschlusskosten für die zunächst noch überschaubaren Installationen entfallen. Dies könnte in Kombination mit geeigneten Einspeisevergütungen nach dem Vorbild des deutschen Energieeinspeisegesetzes, wie bereits in Portugal umgesetzt, den nötigen Impuls für den Markteintritt der Meeresenergietechnologien liefern.

Unter dem Druck durch den – wissenschaftlich unbestrittenen – anthropogenen Klimawandel werden wir nur noch solche neuen Technologien einführen können, deren rascher Markteintritt in Sicht ist und deren Kosten mit den sinkenden Kosten von Windkraft, Biomasse und Solartechnologien langfristig werden Schritt halten können. Die Meeresenergie ist zumindest ein aussichtsreicher Kandidat.

Dipl.-Physiker Jochen Bard  
Leiter Energiewandlungsverfahren, Institut für Solare Energieversorgungstechnik ISET e.V.  
[www.iset.uni-kassel.de/pls](http://www.iset.uni-kassel.de/pls)





# Biomasse aus dem Ozean

Wie aus Industrieabgasen Meeresalgen entstehen

**An der Jacobs Universität Bremen wird seit mehreren Jahren an der Entwicklung regenerativer Energien aus dem Ozean gearbeitet, die gleichzeitig zu einer Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emission führen. Dabei wird die Massenproduktion von mikroskopisch kleinen Meeresalgen zur Produktion von Biotreibstoffen, Futtermitteln und Baustoffen angestrebt.**

## Meeresalgen wandeln CO<sub>2</sub> in Biotreibstoffe um

Insbesondere der Bedarf an Biodiesel und Bio-Kerosin wird in den nächsten Jahren weiter ansteigen. Das US Department of Energy sagt für das Jahr 2010 einen globalen Biodieselmärkte von ca. 70 Milliarden Dollar, mit einem jährlichen Wachstum von 25 %, voraus (Wall Street Journal).

CO<sub>2</sub>-Reduktionsmethoden werden derzeit weltweit diskutiert und entwickelt. Der Emissionshandel innerhalb der EU wurde begonnen und die Preise für CO<sub>2</sub>-Zertifikate werden bald anziehen. Das Projekt an der Jacobs Universität Bremen will neue Wege zu einer

Reduktion von CO<sub>2</sub> durch Mikroalgen<sup>1</sup> aufzeigen, die gleichzeitig eine Produktion von Biotreibstoffen ermöglicht. Die Algen haben dabei im Vergleich zu Landpflanzen, wie zum Beispiel Raps, eine höhere CO<sub>2</sub>-Toleranz und einen vielfach höheren Ertrag. Zusätzlich wird im Rahmen des Projektes versucht, Baustoffe aus Mikroalgen herzustellen, die so widerstandsfähig gegen eine Zersetzung und dadurch erneute Freisetzung von CO<sub>2</sub> sind, dass sie dieses langfristig aus der Atmosphäre entfernen.

Die im Projekt OceanGreenhouse an der Jacobs Universität verfolgte Methode nutzt die Fähigkeit von Mikroalgen, stark erhöhte CO<sub>2</sub>-Konzentrationen zur Produktion von Biomasse zu nutzen. Während der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft derzeit ca 0,035 % beträgt, können die Mikroalgen Industrieabgase mit einer erhöhten CO<sub>2</sub>-Konzentration von 14 % aus Rauchgasen, bis zu 50 % CO<sub>2</sub> aus Biogasanlagen sowie Schadstoffe und einen erhöhten Säuregehalt tolerieren. Die Methode wurde in ersten Ansätzen Mitte der 90er Jahre bestä-

1) Mikroalgen sind eukaryotische, phototrophe, vorwiegend aquatische Mikroorganismen. Mit Hilfe von Chlorophyllen und Lichtenergie erzeugen sie aus anorganischen Stoffen organische Stoffe.

tigt und als eine mögliche zukünftige Alternative zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung angesehen.

### Das Prinzip eines Bioreaktors

Von dem an einer Industrieanlage befindlichen Schornstein wird eine Rauchgasleitung zum Bioreaktor gelegt (Abb. Seite 33). Ein Bioreaktor besteht z. B. aus einer langen Reihe von miteinander verbundenen, lichtdurchlässigen, horizontal, vertikal oder im Dreieck verlaufenden Röhren, durch die die Mikroalgen strömen. Das Rauchgas wird dann über ein spezielles Pumpsystem ventilgesteuert in den Bioreaktor eingespritzt. Dort befinden sich die Mikroalgen, nehmen das CO<sub>2</sub> auf und wandeln es mit Hilfe von Licht während der Photosynthese in Biomasse um.

### Bioreaktor vor dem kommerziellen Durchbruch

In Deutschland befassen sich derzeit drei Firmen mit der kommerziellen Nutzung von Mikroalgen. Die Firma IGV aus Brandenburg stellt moderne Glas-Bioreaktoren für die Produktion von wertvollen Algen her und ist auf die Produktion von Süßwasser-Algen spezialisiert.

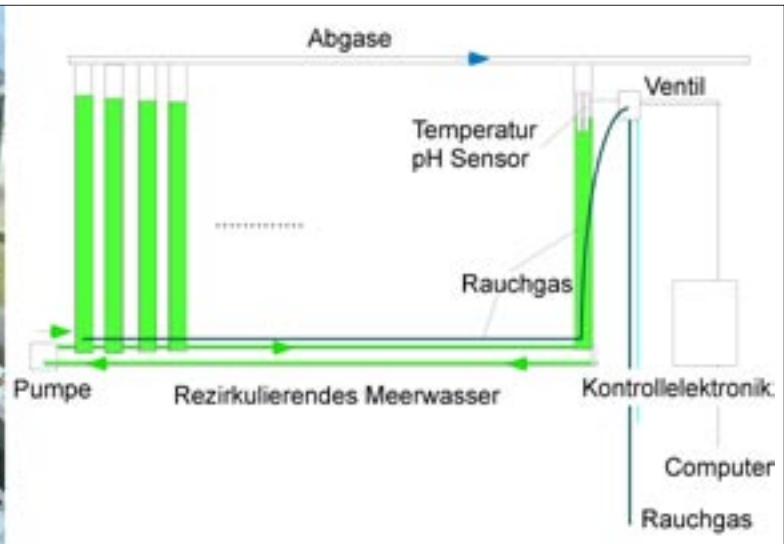


Bildquelle: [www.pixelquelle.de](http://www.pixelquelle.de)

BlueBioTech in Schleswig Holstein kultiviert erfolgreich marine Mikroalgen für den Bereich Aquakultur, Wellness und Pharmazie. Novagreen in Niedersachsen ist sowohl in der Lage, kostengünstige Bioreaktoren in

großem Maßstab aufzubauen, als auch Süß- und Meerwasser-Mikroalgen für verschiedenste Anwendungen zu produzieren. Da die Firma sowohl im Forschungs-, als auch im Landwirtschaftssektor aktiv ist, liefert sie derzeit die vielversprechendsten Konzepte zur kosten-effektiven Großproduktion von Mikroalgen und ist im sogenannten Oldenburger Münsterland an der konzeptionellen Gesamtnutzung von Biogasanlagen beteiligt. Dabei soll das bei der Biogasproduktion für ein 2.5 MW Blockheizkraftwerk entstehende CO<sub>2</sub> von Mikroalgen „gestrippt“ (vermindert) und zur Produktion von Algen für die Schweinezucht sowie Aquakultur verwendet werden. Da marine Mikroalgen kein Süßwasser benötigen, könnte man Großanlagen in Gebieten aufbauen, die nicht für die Landwirtschaft geeignet sind, zum Beispiel die riesigen Flächen am Mittelmeer, in Afrika, Südostasien oder Südamerika. Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht weiterhin an der Entwicklung kosteneffektiver Bioreaktortypen, die mit minimalem Energieaufwand eine maximale Produktion ermöglichen. Pro Hektar Bioreaktoranlage sollten dabei maximal Baukosten von 200.000 und laufende Kosten von 40.000 pro Jahr entstehen, um langfristig eine gute Rendite aus dem Verkauf der Biomasseprodukte zu gewährleisten. Als weitere Voraussetzung sollten die Algen pro Hektar in Deutschland mindestens 80-100 t Biomasse aus der alleinigen Nutzung von CO<sub>2</sub>, Licht und Nährstoffen produzieren. Hier besteht Überlegenheit zu den Landpflanzen, insbesondere, was die Herstellung von Futtermitteln und Biotreibstoffen betrifft.

In den nächsten zehn Jahren muss voraussichtlich von einer Erhöhung der Rohölpreise auf 100 Dollar pro Barrel ausgegangen werden. Würde man deswegen etwa versuchen, den kompletten Dieserverbrauch in Deutschland durch Biodiesel zu substituieren, so wären allein hierzu ca. 22 Mio. ha Raps-Anbaufläche erforderlich (gesamte Agrarfläche in Deutschland zur Zeit ca. 17 Mio. ha). Aufgrund der beschränkten Ackerflächen können mit in Deutschland angebaute Raps derzeit etwa maximal 5 % des im Verkehrssektor benötigten Dieselkraftstoffs ersetzt und 1 bis 4 % der Treibhausgasemissionen in diesem Bereich vermieden werden. Hierzu müsste aber bereits die Hälfte der gesamten deutschen Ackerfläche zum Biodiesel-Raps-



Das Rauchgas wird über ein spezielles Pumpsystem ventilgesteuert in den Bioreaktor gespritzt. Dort wandeln die Mikroalgen  $\text{CO}_2$  in Biomasse um.

anbau in vierjähriger Fruchtfolge genutzt werden, was unrealistisch ist. Das tatsächliche Potential liegt deshalb eher in der Größenordnung von 1 bis 2 % der Dieselmenge. Andererseits wird von der EU-Kommission geschätzt, dass Biokraft- und Heizstoffe aus Pflanzenöl, Zuckerrüben, Weizen und anderen Pflanzen sowie aus organischen Abfällen einen Marktanteil von 6 % des Benzin- und Dieserverbrauchs bis zum Jahr 2010 erreichen können.

Als mögliche Lösung dieses Dilemmas käme daher die direkte Umwandlung von  $\text{CO}_2$  aus Kraftwerken in Phytoplanktonbiomasse in Betracht mit einer im Verhältnis zu Raps bis zu 20fach erhöhten Produktion von Biomasse und einer bis zu 75fach höheren Produktivität von Biodiesel pro Hektar Anbaufläche. Das liegt daran, dass Phytoplankton bis zu 86 % seines Trockengewichts in Form energiereicher Lipide herstellt, die in extrahierter Form für die Biodieselherstellung geeignet sind. Im besten Falle benötigte man also lediglich 300.000 ha Land, um den kompletten Biodieselbedarf Deutschlands mit Hilfe dieser Technologie zu decken. Das wären lediglich noch knapp 2 % der gesamten Agrarfläche Deutschlands. Dies wäre ein wirksamer Beitrag zum  $\text{CO}_2$ -Management. Allerdings wäre damit das  $\text{CO}_2$  nicht aus dem System entfernt, sondern lediglich die Nutzung fossiler Brennstoffe vermindert.

Für ein umfassendes Konzept zur Nutzung und Bildung nachwachsender Rohstoffe muss aber nach weiteren

verwertbaren Produkten gesucht werden, da die prospektiven Installationskosten für eine Großanlage zwar bereits deutlich reduziert (ca. 20 Mrd./ $\text{km}^2$ ), aber die laufenden Kosten noch zu hoch sind. Als nächste Schritte sollen an drei verschiedenen Standorten Forschungsreaktoren im 1.000 Liter-Bereich aufgebaut und die Produktion durch Änderungen der Reaktortechnik verbessert werden. Als Standorte kommen ein Kohlekraftwerk, eine Müllverbrennungsanlage sowie eine Brauerei in Betracht. Letztere produziert reines Gärungs- $\text{CO}_2$ , welches hervorragend zur Produktion bioaktiver Substanzen und Futtermittel genutzt werden kann. Gaskraftwerke stünden ebenfalls zur Verfügung. Diese produzieren sauberere Abgase als Kohlekraftwerke, sind jedoch laut E.ON als Versuchsstandort weitaus weniger geeignet, da in den nächsten Jahren in erster Linie Kohlekraftwerke in Deutschland gebaut werden, deren Rauchgase zu vermindern sind.

Da das Interesse der Medien an dem Projekt extrem hoch ist, erhofft sich die Arbeitsgruppe an der Jacobs Universität Investivkapital für eine mindestens zwei Jahre dauernde Forschungsphase, in der die Produktionsanlagen kosteneffektiv entwickelt werden. Die norddeutsche Kooperation zwischen Novagreen und der Jacobs Universität sollte dazu in absehbarer Zeit zum Erfolg führen.

Prof. Dr. rer. nat. Laurenz Thomsen  
 Fachbereich Geowissenschaften und Astrophysik an der Internationalen Jacobs-Universität Bremen

# Bioenergie statt Erdgas



In der Biomasse-Nutzung liegen große Potentiale – aber bitte ohne schädliche Monokulturen

*Ein Chemiker untersucht die Qualität des im Fischer-Tropsch-Verfahren verflüssigten Kraftstoffs*

Nach einer Studie des Instituts für Energetik und Umwelt der Universität Leipzig könnte die Biogenenergieproduktion ab 2020 den gesamten Bedarf russischer Erdgasimporte ersetzen. Bei dieser Prognose wurden optimale Bedingungen für den Anbau nachwachsender Rohstoffe wie beispielsweise von Raps oder Sojapflanzen neben den existierenden Erdgasnetzen unterstellt, wobei die Gefahr von Monokulturen diese Annahme bereits wieder relativieren dürfte.

## **Der thermochemischen Biomassevergasung gehört die Zukunft**

Das Biomassepotential in Deutschland betrug für das Jahr 2005 ca. 280 TWh/a (siehe Tabelle). Insgesamt könnten in Deutschland bereits ca. 7 % des Primärenergieverbrauches durch die derzeit verfügbare Biomasse gedeckt werden. Allerdings sind davon ca.

70 % ligninreiche Biomasse – vor allem Holz – die bisher nur durch thermochemische Umwandlungsprozesse wie Verbrennung oder Vergasung energetisch genutzt werden können.

## **Biokraftstoff aus Holzresten setzt auf erprobte Verfahren**

Verfahren zur thermochemischen Umwandlung von Biomassen zu einem Brenngas, das in Gasmotoren, Gasturbinen oder Brennstoffzellen eingesetzt werden kann, sowie zum so genannten Synthesegas als Vorprodukt zur Herstellung von Methanol, Fischer-Tropsch-Diesel, SNG (Substitute Natural Gas) oder anderer Wertprodukte stehen unmittelbar vor der kommerziellen Nutzung.

In Europa sind in den vergangenen 20 Jahren diverse Pilot- und Demonstrationsanlagen mit einer Leistung von jeweils mehr als 1 MW gebaut worden. Bis auf die allotherme Wirbelschichtvergasung zur Strom- und Wärmeerzeugung in Güssing (Österreich) und das zweistufige autotherm betriebene Vergasungssystem zur Erzeugung von Diesel der Firma Choren (Deutschland) gibt es aktuell noch keine kommerzielle Nutzung.

Der Bau und Betrieb einer Biomassevergasungsanlage in einer kommerziell sinnvollen Größe hätte darum Leuchtturmcharakter. Genügend technisches Know-How ist bei lokalen Firmen vorhanden, um den Wissensvorsprung im internationalen Wettbewerb zu nutzen. Ein solches Vorzeigeprojekt hätte außerdem positive Effekte für den Arbeitsmarkt.

## **Biomassevergasung schafft Vorteile für Landwirte und Waldbesitzer**

Zusätzlich eröffnet die thermochemische Biomassevergasung Landwirten und Waldbesitzern eine neue mittelfristig kalkulierbare Einnahmequelle. Welches Potential in der thermochemischen Umwandlung steckt, beweist die seit dem EEG zunehmende Anzahl an kommerziellen Kleinanlagen auf Basis von Festbettvergasern. Allerdings sind diese Klein- und Kleinstanlagen lediglich für den Blockheizkraftwerk-Betrieb

Bildquelle: CHOREN Industries GmbH (Freiberg, Österreich)

	Holzartige	Stroh	Nawaro	Gras	Landschafts- pflagematerial	Sonstige (Abfälle, Nebenprodukte, ...)
in Mrd. kWh/a	157	36	28	13	5	40
in %	56	13	10	5	2	14

Freies Biomasse-Potential in Deutschland im Jahr 2005

geeignet. Die Energiebilanz wird getrübt durch den für kleine Anlagen typischen schlechten elektrischen Wirkungsgrad und die meist nicht vorhandene Nutzungsmöglichkeit für die anfallende Prozessabwärme. Auch ist die vom Markt geforderte Erzeugung von synthetischen Kraftstoffen wie Fischer-Tropsch-Diesel oder SNG mit diesen Kleinanlagen aufgrund der Komplexität der Vergasungs- und Syntheseverfahren und der damit verbundenen Kosten bisher nicht zu realisieren.

Dr. Ing. Siegfried Bajohr  
Engler-Bunte-Institut an der Universität Karlsruhe  
www.ebig.uni-karlsruhe.de



Bildquelle: CHOREN Industries GmbH (Freiburg, Österreich)

Anlage zur Biomassevergasung

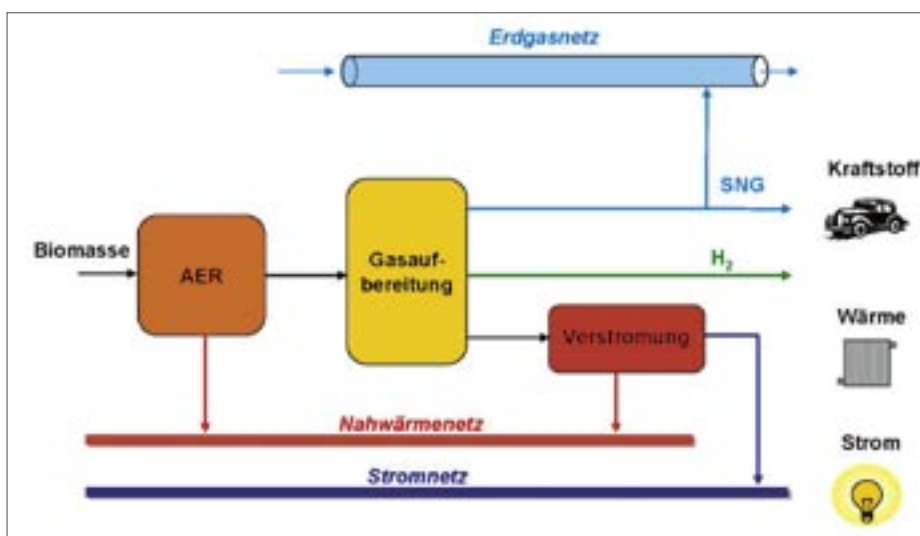
# Kraft aus Gülle und Mist

**Bioenergie wird ein wichtiges Element einer klimaverträglichen Energiewirtschaft sein. Sie stammt aus nachwachsenden Rohstoffen und ist damit prinzipiell kohlendioxidneutral. Als eine der wenigen regenerativen Energien ist sie gut speicherfähig und kann so dem zeitlichen Bedarf folgen.**

Die Nutzungsmöglichkeiten der Bioenergie sind vielfältig und gefragt: Vor allem Wärme, zunehmend aber auch Strom und Kraftstoff aus Bioenergie halten einen Anteil von rund 3 % am deutschen Primärenergieverbrauch. Das Potential ist damit aber nur teilweise erschlossen. Der Forschungs-Verbund Sonnenenergie (FVS)

geht davon aus, dass Bioenergie 10 % des Bedarfs decken kann. Im Auftrag des Bundesumweltministeriums prognostizierte das Öko-Institut 2004 sogar bis zu 14 %.

Wie die Energie aus Pflanzen künftig beleuchten, Häuser heizen und Autos antreiben kann, kurz, unseren Wohlstand sichern soll, das entwickeln En-





Bildquelle: ZSW / Baden-Württemberg

*In dieser bestehenden Anlage in Güssing, Österreich, wird das AER-Verfahren erstmals großtechnisch getestet.*

ergiewirtschaft und Forschungsinstitute seit Jahren mit Hochdruck und Erfolg: Biodiesel aus Raps etwa ersetzt seit 2005 fast 4 % des fossilen deutschen Kraftstoffverbrauchs im Straßenverkehr. Bioethanol ist in den USA und Brasilien erfolgreich. Biogaskraftwerke produzieren aus Maissilage und Gülle bereits eine elektrische Leistung von 1.100 MW. Verstärkt wird auch in Biomass to Liquid-Treibstoffe (BtL) investiert.

### **Biomasse – das Allround-Genie für Strom, Wärme und Wasserstoff-Erzeugung**

Als besonders aussichtsreich gilt das Polygeneration-Konzept. Mit dieser Technik kann zukünftig aus Biomasse-Rohgas im gewünschten Verhältnis gleichzeitig Strom, Wärme, Bio-Methan oder Wasserstoff erzeugt werden. Für Energieproduzenten bedeutet das: Je nach Energiebedarf ist eine Anpassung des Gases an die weitere Verwendung möglich. Neben der Verstromung in einem Heizkraftwerk kann es zu Wasserstoff weiterverarbeitet werden. Bei einer Konditionierung in Richtung hohen Methangehalts eignet sich das Gas auch zur Einspeisung in das Erdgasnetz oder zur Betankung von Erdgasautos. Heizkraftwerke mit dieser Technik können bei geringer sommerlicher Wärmenachfrage der Kunden dann auf die Kraftstoffproduktion umsteigen.

Auf einen solchen Entwicklungspfad setzt das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg ZSW mit seinem AER-Verfahren (Absorption Enhanced Reforming). Im Technikums-Maßstab läuft der Vergasungsprozess bereits erfolgreich: Er wandelt feste Biomasse in ein wasserstoffreiches Pro-

duktgas um. Das Verfahren, das unter Führung des ZSW mit der Universität Stuttgart und europäischen Partnern entwickelt wurde, erreicht im Rohgas Wasserstoffgehalte bis zu 70 % – der beste Wert weltweit.

### **Ungeahnte Ressourcen liegen im Abfall**

Als primäre Ressource nutzt das Verfahren Holzhackschnittel. Die Technik ist aber auch offen für den Einsatz bisher kaum genutzter Biomassen aus Landwirtschaft und Landschaftspflege, etwa Restholz und Stroh. Das erweitert das Energiepotential der Ressource Biomasse erheblich, ohne auf Mais- oder Rapsmonokulturen mit ihrem Düngemittel- und Pestizidbedarf zurückgreifen zu müssen. Und es kann zur Entlastung am Holzmarkt führen, da Biomasse minderer Qualität nutzbar wird. Die Technik ist für dezentrale Heizkraftwerke mit einer Leistung zwischen 5 und 50 MW Brennstoffwärmeleistung ausgelegt. Mehrere Gründe sprechen für diese mittlere Größenordnung: Die Abwärme des Heizkraftwerkes erreicht den Verbraucher effizient auf kurzen Wegen. Der Holzverbrauch der kleinen Kraftwerke ist überschaubar, regionale Rohstoffe können den Bedarf nachhaltig decken, weniger Transportenergie wird nötig.

Das Konzept überzeugte auch die baden-württembergische Landesregierung. Sie entschied Mitte Dezember 2006, eine AER-Demonstrationsanlage mit 10 Megawatt Brennstoffwärmeleistung zu fördern – ein späterer Ausbau mit dem Ziel der Kraftstoffproduktion wird damit erleichtert. Die Technik erreicht einen Gesamtwirkungsgrad von 80 %. Die Stromproduktion wird vom EEG vergütet. Die Wärme soll für die Fernwärmeversorgung von Wohngebieten, Schwimmbädern oder Schulen genutzt werden.

Nicht zuletzt für die Industrie im Maschinen- und Anlagenbau ist die neue Technik von Interesse. Denn die umweltschonende Produktion von Strom und Wärme, die Substitution von Erdgas und die Gewinnung von Wasserstoff werden in einer nachhaltigen Energiewirtschaft immer stärker an Bedeutung gewinnen.

Dr. rer. nat. Thomas Schott  
Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg ZSW, Stuttgart  
[www.zsw-bw.de](http://www.zsw-bw.de)

## Biogasanlage mit Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung

### Integrierte Energieversorgung auf der Basis von Biomasse

Die Biogasanlage auf dem Hof Loick in Dorsten-Lembeck wurde im September 2001 in Betrieb genommen. Die Planung und Errichtung dieses Demonstrationsprojekts wurden durch das Land Nordrhein-Westfalen und von der Europäischen Union gefördert. In Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT entstand eine Biogasanlage mit integrierter Energieversorgung, das heißt gekoppelter Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung. Dieses innovative Konzept wurde im Rahmen des Effizienzpreises 2002 des Landes Nordrhein-Westfalen mit dem „Sonderpreis der Jury zum nachhaltigen Wirtschaften“ ausgezeichnet.

Als Rohstoffe zur Energiegewinnung dienen der im landwirtschaftlichen Betrieb anfallende Flüssigmist (Schweinegülle), biogene Reststoffe aus der Lebensmittelproduktion und nachwachsende Rohstoffe. In der Vergärung wird daraus Biogas gewonnen, ein Gemisch aus Methan und Kohlendioxid, welches als Brennstoff für ein Gasmotor-Blockheizkraftwerk (BHKW) dient. Hier werden Strom (500 kW x 8.000 Std. = 4.000 MWh, dies entspricht dem Bedarf von etwa 1.120 Haushalten) und Wärme erzeugt.

Die Nutzwärme des BHKW (ca. 4.000 MWh pro Jahr, entspricht dem Energieinhalt von 400.000 Litern Heizöl) wird auf dem Gelände der Loick-Gruppe zur Heizung von Wohnräumen, Büros, Produktionshallen und Ställen, zur Wassererwärmung und für den Eigenbedarf der Biogasanlage verwendet. Im Sommer dient die Wärme außerdem zur Erzeugung von Kälte in einer thermisch angetriebenen Absorptionskältemaschine. Darin wird Kaltwasser (6-8 °C) erzeugt, das zur effizienten Kühlung der Maschinen für die Herstellung von Verpackungen aus nachwachsenden Rohstoffen und der Klimatisierung der Büros und Schweinemast-Stallungen verwendet wird. Durch diese integrierte Konzeption ist ganzjährig eine optimale Wärmenutzung gewährleistet.

Bei der Energieerzeugung im BHKW entstehendes Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) wird im geschlossenen Kreislauf wieder von Pflanzen aufgenommen.

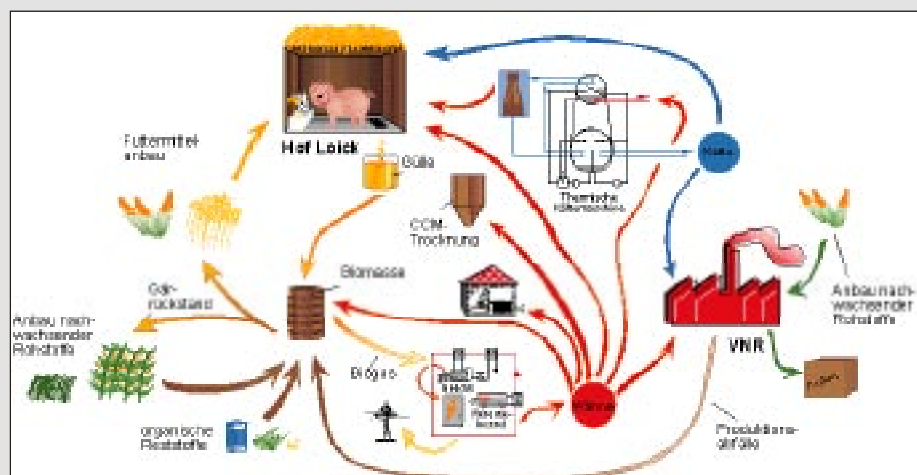
Das Gesamtkonzept demonstriert am Standort Dorsten-Lembeck eine kostengünstige, CO<sub>2</sub>-neutrale integrierte Energieversorgung. Im Vergleich zu Standardsystemen werden der Atmosphäre Jahr für Jahr über 3.000 Tonnen CO<sub>2</sub> erspart.

Mit den gesammelten Erfahrungen aus diesem Konzept entwickelt die EnD-I Loick Bioenergy GmbH heute neue Biogasstandorte, baut und betreibt Biogasanlagen mit hohem Qualitätsstandard von 500 kW bis 10 MW elektrisch.

Hierbei gilt das besondere Augenmerk der Rohstoffbeschaffung, der Produktion von Premiumgas zur Einspeisung des Gases in die öffentlichen Gasnetze, Verwertung als Treibstoff für Autos und der Verstromung an Standorten mit hohem Wärmebedarf. Das anfallende Gärsubstrat wird zu hochwertigem Naturdünger aufbereitet. Somit arbeitet die EnD-I Loick Bioenergy GmbH in einem geschlossenen Kreislauf, von der Pflanze über die Energiegewinnung und die Nährstoffversorgung der Pflanzen aus dem Restprodukt der Biogasnutzung.

Dr.-Ing. Stephan Kabasci  
Leiter Nachwachsende Rohstoffe, Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik  
[www.umsicht.fraunhofer.de](http://www.umsicht.fraunhofer.de)

EnD-I Loick Bioenergy GmbH, Jörg Gebauer, Leiter Bioenergie  
[www.loick-bioenergie.de](http://www.loick-bioenergie.de)



# Forschung für



Bildquelle: [www.pixequelle.de](http://www.pixequelle.de)

# die Zukunft



**Wie funktionieren das System Erde und die Klimamaschine? Wie können wir die Energieversorgung sichern, ohne das Klima weiter aufzuheizen? Und wie erhalten wir Gesundheit bis ins hohe Alter?**

Solche großen und drängenden Fragen zu beantworten, das ist der Auftrag der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungseinrichtungen. 15 Forschungszentren aus ganz Deutschland haben sich hier zusammengeschlossen. Ihr Merkmal: Sie verfügen über weltweit einzigartige Großgeräte wie Teilchenbeschleuniger, Supercomputer, Forschungsschiffe und Forschungsflugzeuge und andere wichtige Infrastrukturen für die Forschung, haben zusammen ein Budget von jährlich 2,3 Milliarden Euro und insgesamt mehr als 25.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Ein Teil der Helmholtz-Zentren wurde bereits in den 1950er Jahren gegründet, vor allem, um Anwendungen der Kernenergie zu entwickeln, in die man damals große Hoffnungen setzte, sogar Atomantriebe für PKWs hielt man für machbar. In den kommenden Jahrzehnten verlor die Kernforschung jedoch an Bedeutung, die Großforschungszentren veränderten ihr Profil: Grundlagenforschung in Physik, zu Umweltfragen und zur Gesundheit nahmen immer größeren Raum ein.



*Unterwegs mit Forschungsschiffen lesen Polarforscher aus Eiskernbohrungen das Klima der vergangenen Jahrmillionen ab und untersuchen auch die Auswirkungen des aktuellen Klimawandels auf Flora und Fauna der Polargebiete.*

1970 schlossen sich die Großforschungseinrichtungen zu einer Arbeitsgemeinschaft zusammen, die sich 1995 zur Helmholtz-Gemeinschaft umbenannte.

2001 entstand aus dem bis dahin eher lockeren Dachverband die heutige Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e. V., die sich einer großen Reform unterzog: Die Helmholtz-Gemeinschaft investiert ihre Forschungsgelder nicht mehr in die einzelnen Zentren, sondern in die Forschungsprogramme der sechs Forschungsbereiche „Energie“, „Erde und Umwelt“, „Gesundheit“, „Struktur der Materie“, „Schlüsseltechnologien“ sowie „Verkehr und Weltraum“. Alle Forscher müssen ihre Vorhaben bewerten lassen, sie stehen damit untereinander im Wettbewerb, können aber auch leicht über die Zentren hinweg miteinander kooperieren.

## Klimaforschung und Klimaschutz

Viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Helmholtz-Gemeinschaft beobachten den Klimawandel und seine Auswirkungen auf Pflanzen und Tiere. Sie untersuchen jedoch auch, wie wir uns auf Änderungen einstellen können, zum Beispiel durch besseren Küstenschutz oder neuartige Bewässerungstechniken.

Mit dem Helmholtz-Earth-Observation-System haben Helmholtz-Wissenschaftler ein Netz aus Satelliten, Forschungsflugzeugen und -schiffen aufgebaut, um Veränderungen der Atmosphäre und der Temperaturen an Land- und Meeresoberflächen zu messen. Gleichzeitig erfassen die Satelliten auch die Vegetation in Wasser und Land sowie viele andere Parameter, die zu einem umfassenden Bild des Planeten zusam-

mengesetzt werden. Andere Forschungsvorhaben untersuchen, wie sich die Freisetzung von Kohlendioxid in die Atmosphäre verringern lässt: Eine Möglichkeit wäre, in Kohlekraftwerken nach der Verbrennung der Kohle das entstehende Kohlendioxid abzuscheiden und in tieferen Gesteinsschichten zu speichern. Ob dies mit vertretbarem Aufwand gelingen kann und langfristig sicher ist, untersuchen Wissenschaftler des GeoForschungsZentrums Potsdam in dem großen europäischen Pilotprojekt CO2SINK. Vor kurzem haben sie mit Bohrungsarbeiten im brandenburgischen Ketzin begonnen. Das Gestein dort ist für diesen Zweck optimal, denn über einer porösen Schicht, in die das CO<sub>2</sub> hineingepresst werden kann, liegen Schichten aus Tonerde, die eine gute Abdichtung herstellen. Früher lagerte man dort Erdgas.

## Pilotprojekte für Erneuerbare Energien

Das zentrale Problem, sowohl für das Klima als auch für die Wirtschaft, ist jedoch der hohe Verbrauch von fossilen Rohstoffen. Helmholtz-Wissenschaftler arbeiten an neuartigen Solarzellen und an Biomasse-Reaktoren, die landwirtschaftlichen Abfall zu Treibstoff veredeln. In Groß-Schönebeck (Brandenburg) haben soeben die Probebohrungen für ein Pilotprojekt begonnen, mit dem man aus der Wärme tief gelegener Erdschichten Energie gewinnen wird.

All diese Lösungsansätze sind wertvoll, aber die allergrößte Wirkung könnten Verbesserungen bei der Effizienz von Kraftwerken, Motoren und Turbinen haben, an denen ebenfalls gearbeitet wird: Dazu gehört auch die Entwicklung von ultrastabilen und extrem leichten Materialien für Karosserien. Außerdem werden die Technologien zur Speicherung von Energie und zum verlustfreien Transport von Strom weiter vorangetrieben.

Der Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft, Professor Dr. Jürgen Mlynek, setzt sich zurzeit mit aller Kraft dafür ein, eine Energieforschungsinitiative für Deutschland ins Leben zu rufen. Forschung, Politik und Energieunternehmen müssen gemeinsam an einem Strang ziehen, frisches Geld in die Hand nehmen und so der „Energiewende“ den Schwung verleihen, der notwendig ist, um die Klimaziele zu erreichen.

[www.helmholtz.de](http://www.helmholtz.de)

# Energie aus der Erde

## Geothermie – Herausforderung und Chance für den Energiemix

**Aufgrund des wachsenden Rohstoffbedarfs, steigender Energiepreise und der Folgen des Klimawandels setzt die Energiepolitik verstärkt auf die Integration Erneuerbarer Energien. Die Geothermie mit ihrer Fähigkeit zur Grundlastversorgung mit Strom und Wärme wird dabei weltweit immer interessanter. Die Betrachtung allein ihres gewaltigen Potentials macht sie zu einer Option für den Energiemix der Zukunft.**

### **Enormes Wachstum bei Geothermiekleinanlagen**

In Deutschland hat die Nutzung geothermischer Energie in den letzten Jahren stark zugenommen. Oberflächennahe Erdwärme wird in einer Vielzahl von Anlagen, die aus einer Wärmequellen- und einer Wärmepumpenanlage bestehen, genutzt. Mehr als 100.000 derartige Systeme sind derzeit im Betrieb. Das technische Potential ist bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Die jährliche Bereitstellung von regenerativer Heizenergie beträgt damit mehr als 10 Petajoule (Maßeinheit PJ=1 Billiarde Joule/1 PJ = 0,278 Milliarden kWh). Dadurch stieg das jährliche Marktvolumen in Deutschland auf einen Umsatz von über 500 Mio. Euro (2006) an. Allein 2006 wurden ca. 28.000 Geothermiekleinanlagen mit Wärmepumpe an den Mann gebracht und damit gegenüber 2005 eine Steigerung von über 115 % erzielt.

Nach Branchenschätzungen gibt es in Deutschland mittelfristig Planungen für mehr als 50 Neuanlagen zur Strom- bzw. gekoppelten Strom- und Wärmebereitstellung in der Größenordnung von jeweils mehreren MW Leistung für Strom, und ungefähr das Zehnfache für Wärme, vorrangig im Oberrheingraben, im Süddeutschen Molassebecken und im Norddeutschen Becken. Der Betrieb des ersten und bisher einzigen Geothermiekraftwerks in Neustadt-Glewe unter Nutzung der weltweit niedrigsten Temperatur von nur 98° C zeigt, dass auch unter hiesigen Bedingungen

– ohne vulkanische Gesteinsmassen – geothermische Stromerzeugung möglich ist.

### **Hohe Investitionskosten im Großanlagenbau**

Beim aktuellen Stand der Technologie sind die Anfangsinvestitionen und Risiken beim Bau einer Geothermiekraftanlage noch vergleichsweise hoch, vor allem im Untertagebereich. Je tiefer die Bohrung, desto höher die nutzbare Temperatur und der Wirkungsgrad, umso höher aber auch die Bohrkosten und Risiken. Von Bund und Ländern geförderte Forschungs- und Entwicklungsprojekte zielen auf die planungssichere und effiziente Gestaltung geothermischer Erschließungs- und Wandlungsprozesse sowie die Demonstration der Technik in Pilotanlagen in verschiedenen geologischen Umgebungen ab.

In Mitteleuropa werden zwei Konzepte verfolgt: Die Nutzung kristalliner, heißer, trockener Gesteinsformationen, sog. HotDryRock-Systeme (HDR), wie es am Standort des europäischen Forschungsprojektes Soultz-sous-Forêts eingesetzt wird, sowie die Erschließung



Über die Förderbohrung wird das Wasser aus der Tiefe geholt und nach seiner thermischen Nutzung im Kraftwerk über die Injektionsbohrung wieder in den Untergrund geleitet. Das Wasser gibt seine Energie an ein – schon bei niedrigen Temperaturen siedendes Arbeitsmittel – ab, das in einem Sekundärkreislauf den Generator zur Stromerzeugung antreibt.



Geothermische Kraftwerke findet man bisher fast ausschließlich in tektonisch aktiven Regionen mit Wärmeanomalien. In Deutschland gibt es keine ausgeprägten geothermischen Anomalien wie z.B. in der Toskana oder in Island, aber auch hier ist Erdwärme für die Bereitstellung von elektrischer Energie, Wärme und Kälte nutzbar.

Bildquelle: GFZ Potsdam

von Hydrothermalsystemen. Zu letzteren gehören die Forschungsvorhaben Unterhaching in Bayern, Landau in der Pfalz und Groß Schönebeck in Brandenburg. Hydrothermale Systeme sind heißwasserführende Schichten des Untergrundes, die als Wärmequelle dienen. Die meisten geothermischen Kraftwerke der Welt nutzen heißes Wasser aus vulkanisch aktiven Gebieten. Aber auch in unseren Breiten gibt es hydrothermale Systeme: Heißwasserführende Gesteinsschichten in 4-5 km Tiefe bei Temperaturen um 150° C im süddeutschen Raum und in der Norddeutschen Tiefebene haben ein vielversprechendes geothermisches Potential.

### **Erdölindustrie als Technologielieferant**

Beim HotDryRock-Verfahren werden trockene Gesteinsformationen durch Schaffung eines künstlichen unterirdischen Wasserreservoirs nach dem Prinzip eines Wärmetauschers genutzt. Primär dient Wasser, das von übertage zugeführt wird, als Wärmeträgermedium. In Unterhaching laufen die Vorbereitungen für den Bau eines Kraftwerkes mit einer elektrischen Leistung von 1 bis 3 MW. Technologieentwicklungsprojekte wie Groß Schönebeck und Horstberg namens GeneSys im Norddeutschen Becken zielen auf die Entwicklung innovativer Technologien zur Produktivitätssteigerung geothermischer Lagerstätten.

Ein geothermisches Kraftwerk fördert das heiße Wasser über eine Produktionsbohrung aus der Tiefe und leitet es nach seinem Weg durch den Wärmetauscher über eine Injektionsbohrung wieder zurück in den Untergrund. Haben die Gesteinsformationen zu kleine natürliche Risse und ist damit der Wasserdurchsatz zu gering, ist auch die Fläche für einen effektiven Wärmeaustausch zu klein. Mit Stimulationsmethoden werden zusätzliche künstliche Risse im Gestein erzeugt und bestehende erweitert. Diese Methode der sogenannten hydraulischen Stimulation ist in der Erdöl- und Erdgasindustrie ein gängiges Verfahren, das bereits in den 40er Jahren entwickelt wurde. Es wird eingesetzt, um die natürliche Wasserdurchlässigkeit des Gesteins und damit die Produktivität von Bohrungen zu erhöhen. Für geothermische Anwendungen sind die Verfahren der Kohlenwasserstoffexploration jedoch nur begrenzt anwendbar.

Hohe Volumenströme und die nachhaltige Nutzung des Reservoirs über zwei bis drei Jahrzehnte stellen erhöhte Herausforderungen an einen dauerhaften Betrieb.

Zur Wandlung der Erdwärme in elektrischen Strom werden Sekundärkreisläufe benutzt. Das Organic Rankine Cycle- (ORC) sowie das Kalina-Verfahren sind die gängigen Verfahren. Beim Organic Rankine Cycle wird eine Flüssigkeit mit niedrigem Siedepunkt eingesetzt, während beim Kalina-Verfahren Wasser und Ammoniak als Arbeitsmittel verwendet werden. Der Vorteil des Kalina-Systems liegt in geringeren internen Verlusten bei allerdings höherem technischem Aufwand. So wird je nach Temperatur der Quelle 10 % der Wärme des geförderten Wassers in Strom gewandelt. Der Einsatz an Hilfsenergie insbesondere zur Hebung des heißen Tiefenwassers beträgt je nach Eigenschaften der Wärmequelle bis zu mehreren 10 % der erzeugten Strommenge, was die Energiebilanz derzeit noch verschlechtert.

### Technologie mit Exportchance

In Groß Schönebeck, einem Forschungsstandort mit hydrothermalen Ressourcen im Nordosten Brandenburgs, wird aktuell eine wissenschaftliche Demonstrationsanlage zur geothermischen Stromerzeugung nach dem ORC-Konzept gebaut. Seit 2001 werden hier im Geothermielabor Groß Schönebeck erfolgreich



Bildquelle: GFZ Potsdam

hydraulische Experimente und Bohrlochmessungen zur Produktivitätssteigerung der Lagerstätte durchgeführt. Acht Monate wühlten sich Bohrmeißel durch das Erdreich, bis im Januar 2007 mit 4.440 Metern die Endteufe einer zweiten Geothermiebohrung für die Forschung erreicht war. Mit schonenden Aufschlussverfahren wurden optimale Bedingungen für den Bewirtschaftungszeitraum der Lagerstätte über 20-30 Jahre geschaffen. Die Anlage soll neue und unausgereifte Techniken in der Anwendung erproben und zur Marktreife weiterentwickeln. Im Mittelpunkt stehen Materialfragen und die Erforschung verfahrenstechnischer Prozesse, um Qualität und Wirkungsgrade geothermischer Anlagen zu optimieren. Dabei werden Technologien entwickelt, die weltweit auf Standorte ähnlicher Geologie übertragbar und damit exportfähig sind.

Dr. Ernst Huenges  
Sektionsleiter Geothermie am GeoForschungszentrum Potsdam  
[www.gfz-potsdam.de/geothermie](http://www.gfz-potsdam.de/geothermie)

## CO<sub>2</sub> zurück in die Erde

**Die Speicherung des Treibhausgases Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) im Untergrund könnte möglicherweise helfen, den Klimawandel einzudämmen. Dabei wird das Treibhausgas zunächst aus den Emissionen von Kraftwerken isoliert und dann hunderte von Metern tief im Boden sicher „weggeschlossen“. Nun haben in Ketzin nahe Berlin die Bohrarbeiten für den ersten europäischen Kohlendioxid-Testspeicher begonnen. Im Rahmen des europäischen CO<sub>2</sub>SINK-Projekts sollen hier in den nächsten zwei Jahren 60.000 Tonnen CO<sub>2</sub> in über 700 Metern Tiefe gelagert werden.**

Die Bohrung soll zeigen, wie CO<sub>2</sub> in tief gelegenen und mit Salzwasser gefüllten porösen Gesteinsschichten eingebracht und gespeichert werden kann. Am 27. Februar 2007 wurde die erste Bohrung gestartet, über die dann später das fast 100 Prozent reine CO<sub>2</sub> in den Speicherhorizont eingespeist werden soll. Um die Speicherung zu überwachen und ortsnahe die Ausbreitung des CO<sub>2</sub> im Untergrund zu untersuchen, werden zwei zusätzliche Beobachtungsbohrungen bis auf 800 Meter niedergebracht und mit modernster Sensorik bestückt.

Durchgeführt werden die Bohrungen unter der Federführung des GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ) in Zusammenarbeit mit 18 Partnern aus neun Ländern auf dem Testgelände bei Ketzin.

## Großlabor im Untergrund

„Mit dieser Pilotanlage entsteht ein Großlabor, in dem das Verhalten von CO<sub>2</sub> im Untergrund unter realistischen Bedingungen untersucht wird“, erklärt Frank Schilling vom GFZ. „Dabei ist entscheidend, welche Prozesse durch die Speicherung im Untergrund ausgelöst werden und was mittel- und langfristig mit dem im Untergrund gespeicherten CO<sub>2</sub> geschieht.“ Die Menge CO<sub>2</sub>, die dort täglich gespeichert werden soll, entspricht dabei der Menge Kohlendioxid, welche die Potsdamer Bevölkerung im selben Zeitraum ausatmet. Diese kleinen Mengen werden allerdings schon ausreichen, um wichtige Erkenntnisse über die Injektionstechnologie, die Sicherheit des Speichers und über mögliche Langfristrisiken und -kosten zu gewinnen.



Bildquelle: GFZ Potsdam

Produktionstest Groß Schönebeck 2001: Förderung von Thermalwasser aus 4 km Tiefe

„Die ausgesuchte Gesteinsformation eignet sich für das geplante Vorhaben besonders gut aufgrund ihrer Geologie“, erklärt Schilling. „Denn bereits in 400 m Tiefe über einem ehemaligen Erdgasspeicher befindet sich eine undurchlässige Deckschicht. Der vorgesehene CO<sub>2</sub>-Testspeicher wiederum liegt fast doppelt so tief unter einer weiteren dichten Deckschicht“, so Schilling.

## Permanente Überwachung und Safety First

Bei der Bohrung werden Bohrkerns gezogen, aus denen man weitere detaillierte Informationen über die Qualität des Speicherhorizontes und der Abdeckschichten gewinnen möchte. Während der zweijährigen Dauer des Experiments findet zudem eine permanente Überwachung des Areals von der Oberfläche bis in die Tiefe statt. Es werden Messsonden in die Bohrlöcher eingefahren, um die Eigenschaften der Gesteine in den unterschiedlichen Tiefenlagen mit dreidimensionaler geophysikalischer Erkundung (ähnlich der Ultraschall Diagnostik in der Medizin) zu quantifizieren. Es kommen geoelektrische, seismische und thermische Verfahren zum Einsatz, und es werden die Reaktionen des CO<sub>2</sub> mit dem Nebengestein in situ untersucht.

Die im Frühjahr 2007 begonnene Bohrungsphase hat bereits eine lange Vorgeschichte: So wurde die Stelle des zukünftigen Forschungsspeichers schon seit Jahren von der Oberfläche bis in die Tiefe untersucht. Seit mehr als zwei Jahren messen Wissenschaftler die natürliche CO<sub>2</sub>-Abgabe aus dem Boden über dem gesamten Speichergebiet in regelmäßigen Abständen. Dieses Kohlendioxid entsteht durch die Zersetzung von Biomasse durch Bodenlebewesen und weist eine deutliche jahreszeitliche Variation auf.

Auch die Erkundung der örtlichen Geologie gehörte zu den Vorarbeiten. Um eventuelle zukünftige Veränderungen der Geologie aufgrund der Speicherung sofort feststellen zu können, wurde vorab eine aufwändige dreidimensionale seismische Erkundung durchgeführt. „Nach Abschluss des Projekts wird sich die Option „CO<sub>2</sub> zurück in die Erde“ auf einer fundierten Datenbasis beurteilen lassen“, fasst Schilling die Arbeiten erwartungsfroh zusammen.

[www.co2sink.org](http://www.co2sink.org)

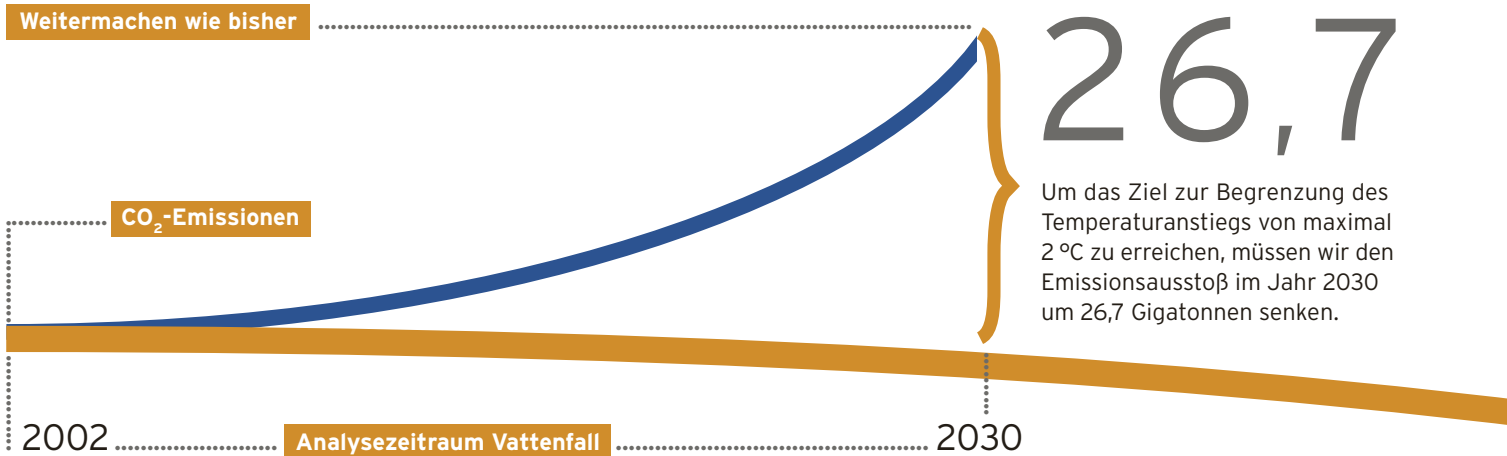
# DIE VATTENFALL „KLIMASCHUTZKARTE 2030“

Wie können wir dem Klimawandel Einhalt gebieten?

# 2030

# GEMEINSAM DEN CO<sub>2</sub>-AUSSTOSS SENKEN

Im Jahr 2006 hat Vattenfall als führendes europäisches Energieunternehmen den Bericht „Curbing Climate Change“ vorgelegt. Hier wird skizziert, wie unter Beteiligung aller Staaten der Welt die Emissionen über 100 Jahre hinweg gesenkt werden können und welche konkreten Möglichkeiten zur Emissionssenkung bis 2030 bestehen. Im Ergebnis liegt ein Plan zur Senkung der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen um 26,7 Gigatonnen im Jahr 2030 vor.



## Gemeinsam den CO<sub>2</sub>-Ausstoß senken

Die obenstehende Grafik zum Klimawandel zeigt normalerweise einen dramatischen Anstieg des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes an. Unserer Studie nach kann diese Grafik aber auch anders interpretiert werden: und zwar, indem man keine Bedrohungen, sondern Chancen darstellt - also Potenziale, um den Emissionsanstieg aufzuhalten und so die Temperaturen zu stabilisieren.

Ist dies bis 2030 machbar? Wir denken, dass es möglich ist. Ein anspruchsvolles Ziel, das gegenseitiges Einverständnis und weltweite Zusammenarbeit voraussetzt. Aber das Ziel ist in Sichtweite.

Was passiert, wenn uns dies nicht gelingt? Die Hinweise verdichten sich, dass sich in diesem Fall die Menge der im Jahr 2030 in der Atmosphäre befindlichen Kohlendioxidäquivalente um 45% erhöht haben wird. Damit würden wir jährlich 58 Gigatonnen Kohlendioxidäquivalente freisetzen. Diese Zahl ist nahezu doppelt so hoch wie das Niveau, auf dem wir die CO<sub>2</sub>-Emissionen stabilisieren sollten, um dem Temperaturanstieg Einhalt zu gebieten. Inwieweit können wir der Erderwärmung Herr werden? Niemand weiß das genau. Die meisten Wissenschaftler stimmen darin überein, dass ein durchschnittlicher Anstieg der Temperatur um 2 °C gegenüber vorindustrieller Zeit ein

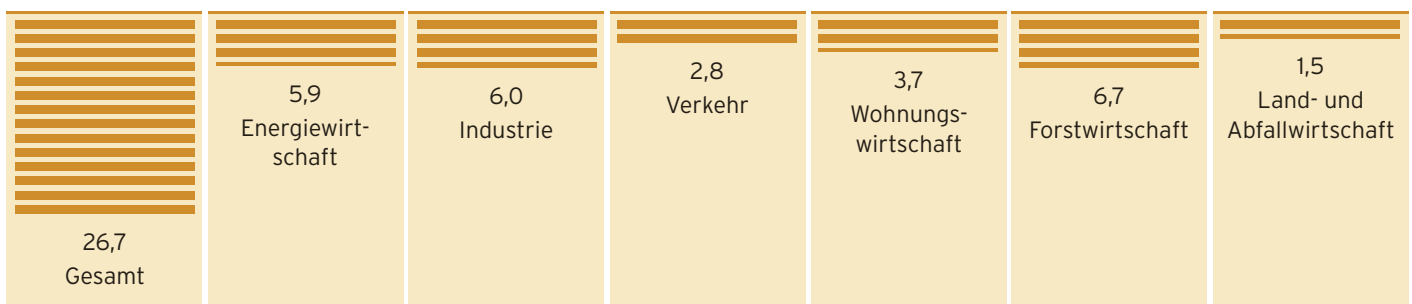
akzeptables Niveau ist. Dieses Ziel rückt in weite Ferne, wenn wir so weitermachen wie bisher. Aber: Zum Handeln ist noch Zeit und Gelegenheit.

## Potenziale in allen Wirtschaftszweigen

Die Energiewirtschaft kann zur Reduktion der Emissionen beitragen, indem sie verstärkt erneuerbare Energien nutzt oder Kohlendioxid unterirdisch speichert.

Der industrielle Sektor verfügt weltweit über zahlreiche Möglichkeiten, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu senken. Beispielsweise könnte die Industrie in weit höherem Maße als

## Erforderliche Emissionssenkungen je Wirtschaftszweig (Gigatonnen CO<sub>2</sub>)



bisher elektrische Motorantriebssysteme einsetzen sowie Gas und Biobrennstoffe verwenden.

Transport und Verkehr lassen sich umweltfreundlich gestalten durch eine Verbesserung des Wirkungsgrades sowie durch den Einsatz von Bioethanol und Biodiesel als Kraftstoff.

Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Gebäuden kann mit einfachen Hilfsmitteln wie hoch energieeffizienten Kühlschränken und Gebäudeheizungen drastisch abgesenkt werden.

Die Forstwirtschaft ist der einzige Wirtschaftszweig, in dem es bereits heute

### Potenziale in allen Regionen

Die Potenziale zur Minderung von CO<sub>2</sub> werden in unserer „Klimaschutzkarte 2030“ anhand von Wirtschaftszweigen aufgezeigt. Parallel lassen sich die Ergebnisse aber auch auf regionaler Ebene betrachten.

Die Industrieländer einschließlich der Volkswirtschaften im Übergang sind für ca. 45 % der Emissionen verantwortlich, China für knapp 15 % und die übrige Welt für ca. 40 %. In Bezug auf die Herkunft der Emissionen weisen die Regionen große Unterschiede auf. In den Industrieländern stammt ein Großteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Energiewirtschaft, der Industrie und dem Verkehrssektor,

durchschnittlichen Kosten im Jahre 2030 in den Industrieländern. Entscheidend hierfür sind die Potenziale zur Minderung im Bau- und Verkehrssektor, die sich zu geringen, ja sogar negativen Kosten erschließen lassen. Solche Potenziale bestehen zumeist in den Industrieländern, so dass dort die durchschnittlichen Kosten auf sektorübergreifender Basis relativ gering sind.

Weitere ausführliche Informationen zur „Klimaschutzkarte 2030“ finden Sie unter [www.vattenfall.com/climatemap](http://www.vattenfall.com/climatemap).



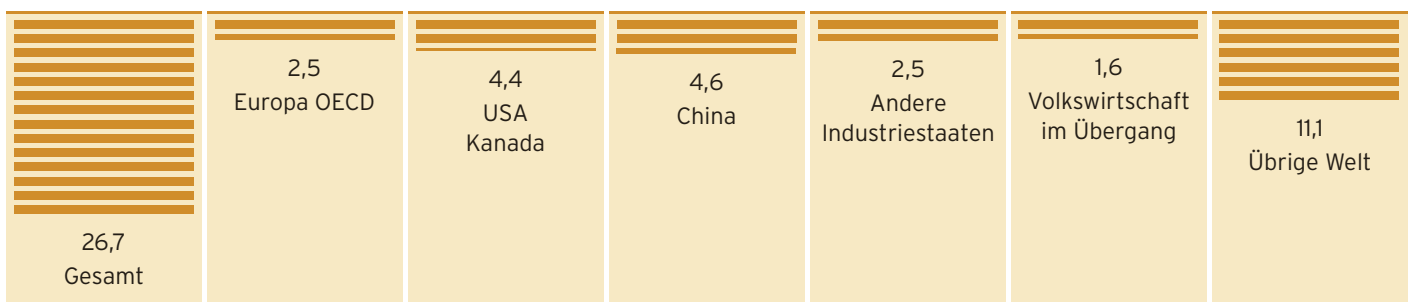
Anstrengungen zur Verringerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen gibt. Durch die verstärkte Anpflanzung von Wäldern könnte bis 2030 mehr CO<sub>2</sub> von Bäumen aufgenommen werden.

Am problematischsten ist eine Reduzierung der Emissionen in der Land- und Abfallwirtschaft, da in diesem Bereich ein Großteil der Emissionen in den ärmeren Ländern anfällt. Allerdings lassen sich in diesem Bereich die Emissionen durch einfache Veränderungen der Anbaumethoden senken.

wohingegen in den Entwicklungsländern die Land- und Forstwirtschaft maßgeblich relevant sind. Nach dem mit „Business as usual“ überschriebenen Szenario würden sich die Emissionen um ca. 50 % auf nahezu 60 Gigatonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr erhöhen.

Die durchschnittlichen Kosten zur Minderung von CO<sub>2</sub> sind von Region zu Region unterschiedlich. Am geringsten sind die

### Erforderliche Emissionssenkungen je Region (Gigatonnen CO<sub>2</sub>)



# Der Umbau der Stromerzeugung in Deutschland

vor dem Hintergrund des notwendigen Klimaschutzes

**Der Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie und das durch das EEG angestoßene dynamische Wachstum der Erneuerbaren Energien (EE) sind wesentliche Eckpfeiler des notwendigen Strukturwandels in der Stromerzeugung vor dem Hintergrund des dringend erforderlichen Klimaschutzes. Eine weitere Randbedingung ist der Ersatz alter fossiler Kraftwerke, der klimaverträglich gestaltet werden muss. Von den bis zum Jahr 2000 errichteten Kraftwerken sind bis 2020 insgesamt 60 GW zu ersetzen, und zwar ca. 35 GW fossile Kraftwerke, 18 GW Kernkraftwerke und 8 GW Anlagen zur Nutzung von EE. Bis 2030 sind es insgesamt bereits 90 GW, also 75 % der Kraftwerkskapazität des Jahres 2000.**

In der Gesamtbilanz aus zu ersetzenden Kraftwerken und Neuzubau ergibt sich der dargestellte Umbau (Tabelle Seite 49) der Kraftwerksstruktur [BMU 2007]. Von derzeit 131 GW installierter Leistung (ohne Pumpspeicher), von denen bereits 27 GW Anlagen zur Nutzung von EE sind, steigt die Leistung auf 155 GW 2020 und 173 GW im Jahr 2050. Verantwortlich dafür ist in erster Linie der EE-Zubau, der zwischen 2005 und 2050 netto über 100 GW beträgt. Die Leistung aller fossil gefeuerten Kraftwerke geht in diesem Zeitraum von derzeit 83 GW auf 43 GW zurück. Wegen des notwendigen Ersatzbedarfs und der Kompensation der Kernkraftwerksleistung bleibt trotz deutlichen Zubaus der EE noch ein beträchtlicher Spielraum für den Neubau moderner fossiler Kraftwerke. Die Struktur der im LEITSZENARIO 2006 zwischen 2001 und 2030 neu zu errichtenden Kraftwerke in Abb. 1 macht dies deutlich.



Bis 2020 können rund 38 GW an neuen fossilen Großkraftwerken zugebaut werden, ohne dass der durch das LEITSZENARIO vorgegebene Klimaschutzpfad gefährdet wird. Die derzeit bis 2015 geplanten (einschließlich der zwischen 2001 und 2006 bereits errichteten) größeren Kraftwerke mit zusammen ca.

30 GW Leistung [VDEW 2006] sind mit diesem Szenario weitgehend kompatibel, sofern dabei die in der Tabelle genannte KWK-Leistung von insgesamt 9,6 GW installiert und die Aufteilung auf die Energieträger Kohle und Gas eingehalten wird und alte, weniger effiziente fossile Kraftwerke tatsächlich stillgelegt werden. Diese Aufteilung berücksichtigt auch, dass wegen des steigenden Anteils von EE im konventionellen Teil der Stromversorgung ein erhöhter Regelbedarf entsteht, der vorzugsweise mit Gaskraftwerken abgedeckt wird [Brischke 2005]. Bei sehr hohen Anteilen an EE (ab etwa 2040) verschwindet die herkömmliche

Grundlaststromerzeugung weitgehend, die verbleibenden fossilen Kraftwerke stellen dann ausschließlich die zu einer sicheren Stromversorgung erforderliche Leistung zur Verfügung. Eine wichtige Voraussetzung für die Umsetzung des in Tabelle 1 ermittelten Umbaus ist auch, dass der Abbau der Kernkraftwerksleistung planmäßig erfolgt. Andernfalls ergeben sich Konflikte mit den Zubauplänen für fossile Kraftwerke, wenn gleichzeitig am Ausbau der EE bzw. am Bestand des EEG festgehalten werden soll.

Für die energiepolitische Diskussion im Strombereich ist die Stromerzeugung aus EE bis zum Jahr 2020

wegen der bisherigen Erfolge und der derzeit hohen Wachstumsdynamik von besonderem Interesse. Aus Abb. 2 (siehe Seite 50) wird deutlich, dass sich die etwa ab 1999 entstandene Wachstumsdynamik stetig fortsetzt. Von 63,5 TWh/a im Jahr 2005 kann der Beitrag der EE unter Fortschreibung jetziger Wachstumsraten bis 2010 auf 92 TWh/a und bis 2020 auf 156 TWh/a steigen. Bezogen auf die Bruttostromerzeugung im LEITSZENARIO 2006 in 2020 (570 TWh/a) entspricht der Beitrag der EE 27,3 %. Bereits in der Referenzentwicklung REF 2005 wird zu diesem Zeitpunkt von einer Erzeugung von 106 TWh/a ausgegangen, was 17,8 % der in diesem Szenario angenommenen Bruttoerzeugung entspricht.

Da Wind und Biomasse die größten Beiträge liefern, sind die Annahmen für ihren weiteren Ausbau von besonderem Einfluss auf diesen Zuwachs. Der Einstieg in die Offshore-Nutzung verzögert sich gegenüber früheren Annahmen. Es wird davon ausgegangen, dass der in 2008 geplante erste Offshore-Park mit 60 MW Leistung pünktlich in Betrieb geht und auch danach die weiteren Installationen relativ zügig ablaufen. Mit einem Leistungsausbau auf 1.000 MW kann bis 2011 der Einstieg in eine energiewirtschaftlich relevante Nutzung beginnen. Bis zum Jahr 2015 erhöht sich diese Leistung bereits auf 4.250 MW, im Jahr 2020 beträgt sie 10.000 MW. Bis 2030 wird von einem weiteren stabilen Wachstum auf dann gut 21.000 MW ausgegangen. Für die Nutzung der Windenergie an Land wird, ausgehend vom aktuellen Zubau im Jahr

2006 in Höhe von 2.200 MW, von einem weiteren Neubau auf den derzeit ausgewiesenen, aber noch nicht genutzten Flächen, als auch von einem Einstieg in das „Repowering“ ab etwa 2010 ausgegangen. Dies führt zu einer installierten Leistung von 25.500 MW 2010 und von 27.300 MW 2020. Insgesamt sind somit bei der Windenergie im Jahr 2020 rund 37.000 MW Windleistung installiert, die 82 TWh/a (14,4 % der gesamten Bruttostromerzeugung) produzieren können.

Die Stromerzeugung aus Biomasse verdreifacht sich bis 2020 etwa gegenüber 2005 auf insgesamt 36 TWh/a (einschl. biogener Abfälle), was 6,2 % der gesamten Bruttostromerzeugung entspricht. Am stärksten wächst die Stromerzeugung aus Biogas und zwar von derzeit knapp 3 TWh/a auf 16 TWh/a (ohne Klär- und Deponiegas), aus fester Biomasse werden 14,7 TWh/a erzeugt. Nach 2020 nähert man sich dann den Potentialgrenzen, sodass der weitere Ausbau der Biomasse-nutzung bis gegen 2030 nahezu abgeschlossen ist. Die jährlich installierte Fotovoltaik-Leistung hat 2005 einen Rekordwert von 860 MWp/a erreicht. Es wird unterstellt, dass auch das weitere Wachstum dazu dient, mittelfristig einen ausreichend großen Inlandsmarkt aufzubauen, der es deutschen Unternehmen ermöglicht, sich erfolgreich auf den internationalen Märkten zu behaupten. Die im Szenario unterstellte zukünftige inländische Ausbauaktivität geht von leicht zurückgehenden jährlichen Zubaumengen aus, die aber in jedem Fall gewährleisten, dass sich der Inlandsmarkt weiterhin dynamisch entwickelt und die

Leistung in GW	2010	2015	2020	2025	2030
Stein- und Braunkohle, Abfall, KW + HKW	6,5	13,3	15,6	18,4	21,1
Gas, KW +HKW	4,2	13,2	22,7	29,0	31,2
Fossile Großkraftwerke, gesamt	10,7	26,5	38,3	47,4	52,3
davon als HKW	2,6	6,6	9,4	13,3	15,7
davon HKW Kohle	1,3	4,3	5,7	7,3	8,4
Dezentrale BHKW, fossil	1,8	3,0	4,1	5,3	6,4
Erneuerbare Energien	32,2	43,4	56,0	68,3	80,6
davon Windenergie	22,9	29,8	37,3	44,1	51,0
davon Wind Off-shore	0,55	4,25	10,0	15,6	23,0
davon Biomasse, Biogas	3,9	5,1	6,4	7,1	8,0
davon Fotovoltaik	4,7	7,4	10,0	11,8	13,7
<b>Leistungszubau insgesamt</b>	<b>44,7</b>	<b>72,9</b>	<b>98,4</b>	<b>121,0</b>	<b>139,3</b>

Die Leistungsentwicklung unterschiedlicher Energieträger zeigt, wie stark die Zukunft in Erneuerbaren Energien liegt.

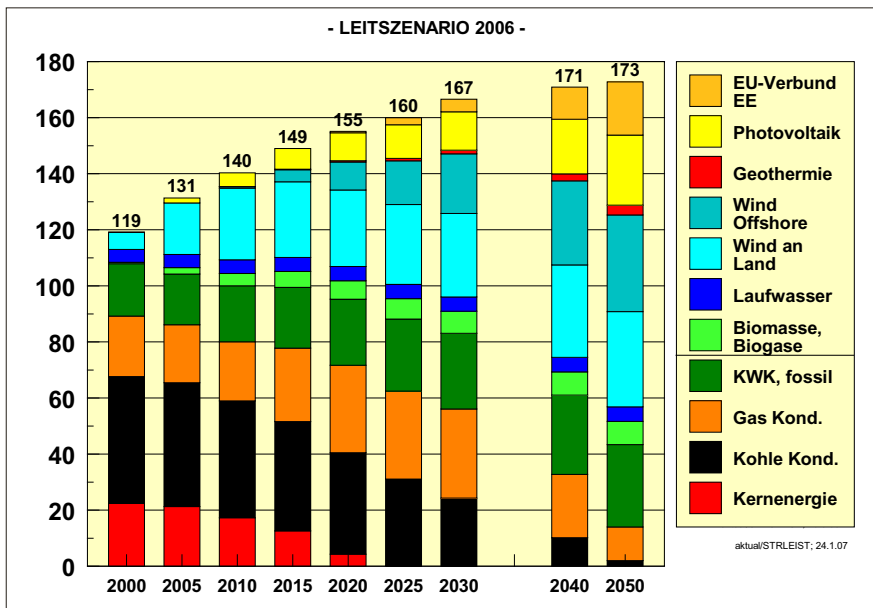


Abb. 1: Das Szenario für den Energiemix der Zukunft

weitere Kostendegression zügig voranschreitet. Im LEITSZENARIO 2006 wird bis 2020 eine kumulierte Leistung von 10.000 MW erreicht. Bis 2030 steigt die installierte Leistung weiter auf knapp 14.000 MW.

Auch im Jahr 2020 dominiert noch die Kondensationsstromerzeugung mit 60 % (2005=82 %), fossile Brennstoffe stellen noch 67 % des Stroms bereit. Die eigentliche strukturelle Umstellung der Stromversorgung, die zu einer Reduktion der fossilen Kondensationsstromerzeugung auf den für Regelungs- und Ausgleichszwecke erforderlichen Anteil führt, benötigt aber weitere 20 bis 30 Jahre. Im Jahr

oder bedingt regelbaren (Wasserkraftwerke) Energiequellen.

Die Wirkung dieser Umstrukturierung zeigt sich in einer deutlichen Minderung der Umwandlungsverluste der Stromerzeugung. Gehen derzeit rund 3.250 PJ/a Brennstoffe bei der Stromerzeugung verloren, so sind es im Jahr 2020 noch 1.900 PJ/a und im Jahr 2050 sogar nur noch 250 PJ/a. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stromerzeugung sinken von derzeit 315 Mio. t/a auf 265 Mio. t/a im Jahr 2020. Bis 2050 sinken sie auf nur noch 43 Mio. CO<sub>2</sub> t/a. Auch während des Ausstiegs aus der Kernenergie kann also mittels des hier dargestellten

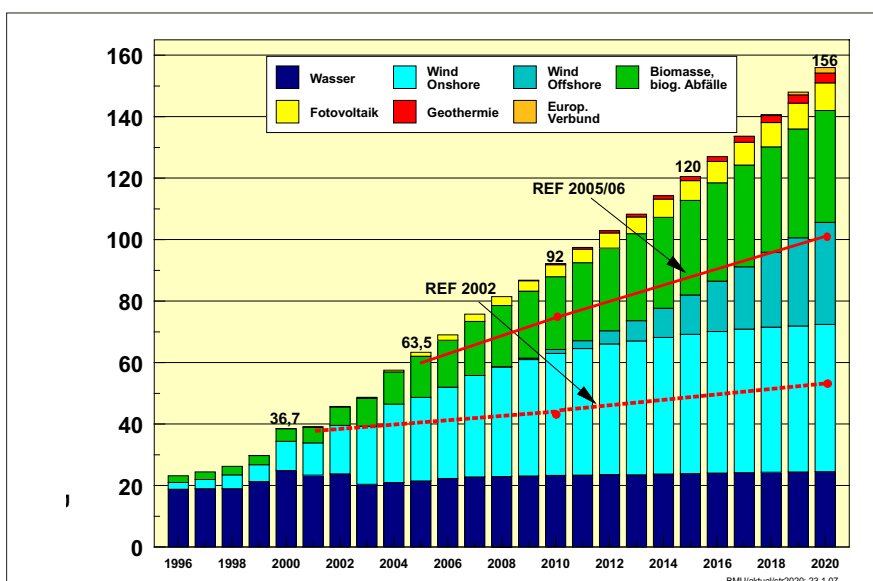


Abb. 2: Entwicklungspotential der Erneuerbaren Energien bis 2020

2030 beträgt ihr Anteil noch 40 %, derjenige der fossilen Kraft-Wärme-Kopplung 16 %, im Jahr 2050 lauten die entsprechenden Werte 5 % und 18 %, die EE dominieren die Stromversorgung mit 77 %. Aus Gründen der Kostenoptimierung, aber auch um mit EE Regelungs- und Reserveaufgaben übernehmen zu können, stammen von den mit ihnen bereitgestellten 434 TWh/a Strom nahezu die Hälfte (48 %) aus regelbaren (Biomasse, Geothermie, Solarthermische Kraftwerke)

Umbaus die Stromversorgung einen Beitrag zum Klimaschutz erbringen. Um aber die insgesamt erforderliche CO<sub>2</sub>-Reduktion zeitgerecht bis 2020 zu gewährleisten (30-40 % Reduktion gegenüber dem Niveau von 1990), sind parallel substantielle Beiträge des Wärmesektors und des Verkehrssektors erforderlich.

Dr. Ing. Joachim Nitsch  
 Institut für technische  
 Thermodynamik  
[www.dlr.de/tt/](http://www.dlr.de/tt/)

# Ökologie und Ökonomie

im Einklang für einen wirtschaftsfreundlichen Klimaschutz

**co<sub>2</sub>ncept plus e. V. vertritt branchenunabhängig die Interessen der emissionshandelspflichtigen Unternehmen in Deutschland.**

## Der Verband

co<sub>2</sub>ncept plus e. V. ist eine Initiative der vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. und der Unternehmensverbände Niedersachsen e. V. unterstützt vom Bayerischen Umweltministerium.

Der Verband selbst ging 2005 aus dem bayerischen Projekt BayCO<sub>2</sub> – Beratungsstelle der bayerischen Wirtschaft für Emissionshandel und aus dem niedersächsischen Projekt ‚co2ncept‘ hervor, das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt unter der Schirmherrschaft des Bundesumweltministeriums gefördert wurde.

## Klimainformationen und -veranstaltungen

co<sub>2</sub>ncept plus e. V. informiert mit Fachtagungen, Workshops und Newslettern bundesweit Unternehmen sowie Institutionen über aktuelle klimapolitische Entwicklungen und über die Anforderungen zum CO<sub>2</sub>-Emissionshandel. Zusätzlich berät die Initiative Mitgliedsunternehmen strategisch zu allen klimarelevanten betrieblichen Prozessen.

## Kontakte und Netzwerkbildung

co<sub>2</sub>ncept plus e. V. fungiert als Schnittstelle zwischen Unternehmen, Politik, Behörden, den Industrie- und Handelskammern und anderen Verbänden, stellt nützliche Kontakte her und vernetzt die Beteiligten.

## Förderung von klimafreundlichen Technologien

co<sub>2</sub>ncept plus e. V. setzt sich für die Entwicklung neuer Märkte für klimafreundliche Technologien und Innovationen ein. Exportförderung und Technologietransfer müssen im Einklang mit Klimaschutzmaßnahmen stehen. Dadurch kann ein Beitrag gegen den bedrohlichen Klimawandel geleistet und eine große Chance für richtungsweisende Technologien aus Deutschland ergriffen werden.

## Unterstützung bei der Projektierung von Klimaschutzprojekten

co<sub>2</sub>ncept plus e. V. initiiert beispielsweise in Zusammenarbeit mit OneCarbon, dem Beratungsunternehmen der Econcern-Holding, Emissionsminderungsprojekte im Sinne des CDM-Mechanismuses mit deutschen Investoren und deutschen Technologien.

## Beratung beim CO<sub>2</sub>-Zertifikatehandel

co<sub>2</sub>ncept plus e. V. bietet seinen Mitgliedern aktive Unterstützung beim Handel mit Emissionsberechtigungen. Über exklusive Handelswege können die Mitgliedsunternehmen Kleinmengen an Emissionsberechtigungen kostengünstig kaufen und verkaufen. Insbesondere die mittelständischen Unternehmen können dadurch finanzielle Vorteile erzielen.

co<sub>2</sub>ncept plus e. V. wird dabei ab Juli 2007 vom Dienstleistungspartner FutureCamp unterstützt.

## co<sub>2</sub>ncept plus

### co<sub>2</sub>ncept plus – Verband der Wirtschaft für Emissionshandel und Klimaschutz e. V.

Geschäftsführerin: RAin Angelika Ulrich

Am Mittleren Moos 46

86167 Augsburg

Telefon 0821 / 70 00 - 1 35

Telefax 0821 / 70 00 - 1 36

Internet [www.co2marktplaz.de](http://www.co2marktplaz.de)

Mail [angelika.ulrich@vbw-bayern.de](mailto:angelika.ulrich@vbw-bayern.de)

# Börse

## Klimadebatte treibt regenerative Aktien auf Rekordniveaus

**Münster – Die regenerative Energiewirtschaft boomt. Erneuerbare Energietechniken werden weltweit so stark nachgefragt wie nie zuvor und die weiteren Wachstumsperspektiven sind weiter positiv. Allein im Jahr 2006 stieg der weltweite Absatz von neu errichteten Windkraftanlagen um 30 Prozent auf bis zu 15.000 MW. In der Photovoltaik-Industrie kletterte der Absatz von Solarzellen und -modulen auf über 2.500 MW im Jahr 2006 (2005: 1.800 MW). Die hohen Wachstumsraten sowie die anhaltende Diskussion um den Klimaschutz treiben die Aktien der regenerativen Energiewirtschaft in immer neue Rekordhöhen.**

Eigens für die Branche der erneuerbaren Energien wurde vom Internationalen Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR), Münster, ein Aktienindex geschaffen. Der RENIXX® (Renewable Energy Industrial Index) World, weltweiter Aktienindex für erneuerbare Energien, bildet als erster globaler Index die Performance der 20 weltweit führenden börsennotierten Unternehmen auf dem industriellen Zukunftsfeld der regenerativen Energiewirtschaft ab. Der RENIXX World ist ein Branchen-Aktienindex, der den Fokus auf die Industrieunternehmen regenerativer Energietechniken legt. Um in den RENIXX World aufgenommen zu werden, ist die Marktkapitalisierung auf der Basis frei handelbarer Aktien entscheidend (Free Float). Zudem werden nur Unternehmen gelistet, die mehr als 50 % Umsatz im Bereich der regenerativen Energien (Wind, Solar, Wasserkraft, Bioenergie, Geoenergie, Brennstoffzelle) tätigen und nicht mehrheitlich im Staatsbesitz sind.

RENIXX-Performance 2006 bis 2007 (RENIXX® = Renewable Energy Industrial Index)		
Jahres-Performance 2006	+ 42,17 %	
Jahres-Performance 2007 Januar bis März	+ 24,48 %	
Geschäftsklima-Index Regenerative Energiewirtschaft 2007		
Januar 2007	Februar 2007	März 2007
112,4	105,9	114,7

Die Performance des RENIXX kann sich sehen lassen, die meisten anderen Indizes wie DAX und TecDax oder MSCI World konnte der RENIXX im Jahr 2006 deutlich schlagen. Parallel zu der Kursentwicklung steigen auch die Gewinne der Unternehmen. Im Jahr 2006 erreichte der Umsatz der im RENIXX notierten Firmen 11,8 Mrd. Euro (2005: 8,8 Mrd. Euro) und damit eine Steigerung um 34 %. 15 der 20 RENIXX-Unternehmen weisen für 2006 bereits Gewinne in den Bilanzen aus.

Als positives Signal im Jahr 2007 werten die Anleger und die Unternehmen die verbindlichen Ausbauziele für erneuerbare Energien, welche die EU-Staatschefs auf dem Frühjahrsgipfel beschlossen haben. Der vom IWR seit 2004 veröffentlichte Geschäftsklima-Index sprang daraufhin auf 114,7 Punkte (Februar: 105,9) und erreicht wieder fast das hohe Niveau vom Dezember 2006. Die anhaltende Klimadebatte sowie der wieder steigende Ölpreis, der binnen kurzer Zeit auf rund 68 Dollar pro Barrel anzog, begünstigten die Indexentwicklung im März 2007.

Die weltweite Branche der Regenerativen Energiewirtschaft entwickelt sich derzeit mit einem hohen Wachstumstempo. Markttreiber sind die aktuellen Klimadiskussionen, der hohe Ölpreis sowie das zunehmende Bewusstsein über die Endlichkeit fossiler Energieträger. Dieses Faktorengeflecht dürfte auch in Zukunft dafür sorgen, dass die Perspektiven für regenerative Energietechniken weiterhin glänzend sind.

Dr. Norbert Allnoch und  
Dipl.-Vw. Bernd Kleinmanns  
[www.iwr.de/renixx](http://www.iwr.de/renixx)



# UBS Global Innovators



**Der Klimawandel ist eine der großen Herausforderungen der Zukunft. Innovative Firmen entwickeln hierfür Lösungen. Der Fonds UBS Global Innovators eröffnet Investoren das Wachstumspotential dieser „Innovatoren“.**

Doch der Klimawandel ist nicht die einzige Herausforderung des 21. Jahrhunderts. Energie- und Wasserknappheit, die fortschreitende Umweltbelastung sowie die demografische Entwicklung in vielen Industrienationen stellen die Gesellschaft vor zusätzliche und komplexe Aufgaben. Diese Herausforderungen bieten aus einer Investmentperspektive vielfältige Möglichkeiten. Denn es gibt Unternehmen, die sich auf die Entwicklung innovativer Produkte und Dienstleistungen spezialisiert haben und innovative Lösungen entwickeln.

UBS Global Innovators investiert in solche Innovatoren, im Energiebereich unter anderem in Unternehmen, die Erdwärme auf effiziente Weise in elektrischen Strom umwandeln. Angesichts steigender Preise für fossile Brennstoffe dürfte diese Energieform an Bedeutung gewinnen. Im Bereich Mobilität investiert der Fonds in Biotreibstoffe und energieeffiziente Antriebstechnologien. Im Bereich Wasser werden Unternehmen favorisiert, die einen Beitrag zur Reinigung von Abwasser, Desinfektion von Trinkwasser oder Entsalzung von Meerwasser leisten. Im Bereich Ernährung ist der Wachstumsmarkt Bionahrungsmittel interessant und im Bereich Gesundheit werden Unternehmen berücksichtigt, die einen Beitrag zur Senkung der Gesundheitskosten leisten. Diese Unternehmen eröffnen Perspektiven, von denen auch Anleger profitieren können.

<b>UBS (Lux) Equity Fund – Global Innovators</b>	
Rechnungswährung	EUR
Performance 2007 (per 31.3.)	+ 9,8%
Performance 1 Jahr (per 31.3.)	+ 10,5%
All-in-Fee	2,04% p.a.
Ausgabeaufschlag	5%
ISIN	LU0130799603

Die vergangene Performance ist keine Garantie für zukünftige Entwicklungen. Die dargestellte Performance lässt allfällige bei Zeichnung und Rücknahme von Anteilen erhobene Kommissionen und Kosten unberücksichtigt.

## **UBS Deutschland AG**

Global Asset Management  
Stephanstraße 14-16  
60313 Frankfurt am Main  
Telefon 069 / 13 69 - 53 00  
Telefax 069 / 13 69 - 53 10

UBS Fonds ausländischen Rechts werden in Deutschland von UBS Deutschland AG, Stephanstraße 14-16, 60313 Frankfurt am Main repräsentiert und vertreten. Prospekte sowie Jahres- und Halbjahresberichte der in Deutschland vertriebsberechtigten UBS Fonds können kostenlos bei UBS Deutschland AG oder bei UBS Global Asset Management (Deutschland) GmbH, Stephanstraße 14-16, 60313 Frankfurt am Main angefordert werden. Anteile der in dieser Publikation erwähnten UBS Fonds dürfen innerhalb der USA weder angeboten noch verkauft oder ausgeliefert werden. Die Angaben in dieser Publikation gelten nicht als Angebot. Sie dienen lediglich zu Informationszwecken.

# Klimaschutz mit Aktienzertifikaten

Worauf Anleger beim Investieren achten sollten

**Der Klimawandel ist nun wirklich nichts Neues – die Beachtung schon, die er nun in der Finanzwelt findet. Alleine im März sind drei weitere Zertifikate auf den Markt gekommen, die das Klima im Titel führen und sich an private Anleger richten.**

Das unbefristet laufende Indexzertifikat von Vontobel greift nach eigenen Angaben der Bank nur auf Aktien zurück, die die Zürcher Nachhaltigkeits-Rating-Agentur INrate positiv bewertet hat. Die 20 gleich gewichteten Aktien des Klimaschutz-Index stammen aus den fünf Bereichen Solarenergie, Erneuerbare Energien, klimaeffiziente Infrastruktur, klimaeffiziente Produkte und Neue Effizienztechnologien. Enthalten sind etwa SolarWorld AG aus Bonn, aber auch die niederländische Philips Electronics NV oder der schwedische Elektrogerätehersteller Electrolux AB. Positiv: Auch Dividenden und andere Erträge der Aktien werden eingerechnet. Andererseits verlangt Vontobel eine jährliche Managementgebühr von 1,6 %.

HSBC Trinkaus & Burkhardt greift bei seinem neuen Klimaschutz-Strategie-Zertifikat das Thema Klimaschutz auf besondere Weise auf – nämlich ohne Erneuerbare Energie. Den Aktienkorb stellt die Bank aus Unternehmen zusammen, die „im Bereich der Entwicklung bzw. Herstellung von neuen Techniken, Verfahren, Geräten oder Anlagen bei der Gewinnung konventioneller (fossiler) Energieträger tätig sind“. Enthalten sind etwa der US-Energiekonzern Anadarko Petroleum Corp., der unter anderem Projekte zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung verfolgt. Auch Headwaters Inc. gehört dazu; das Unternehmen stellt unter anderem Technologie her für eine „saubere“ Nutzung von – jawohl: Kohle. Ebenfalls dabei sind der norwegische Öl- und Alumini-

umkonzern Norsk Hydro ASA und die spanische Gas Natural SDG S.A.

Verwunderung dürfte das „Klimawandel-Zertifikat“ von Lehman Brothers bei vielen Anlegern auslösen. 14 Titel enthält der Aktienkorb, der fünf Jahre läuft. Darunter – ausdrücklich auch wegen ihrer Kernkraftwerke – British Energy Group PLC, Electricité de France sowie die finnische Fortum Oyi. Ebenfalls enthalten: die deutsche Siemens AG und die französische ALSTOM S.A., beide unter anderem Kerntechnikanbieter. Und dann noch das schweizerische Agrartechnologieunternehmen Syngenta AG, das auch mit grüner Gentechnik aktiv ist. Lehman Brothers sieht alle Unternehmen als mögliche „Gewinner“ des Klimawandels. Zumindest damit könnte das Unternehmen ja recht haben. Dennoch ist zu vermuten, dass sich viele Anleger den Inhalt eines Zertifikats mit „Klimawandel“ im Titel anders vorstellen.

Jörg Weber

**Tipp:** Die Messe „Grünes Geld“, der nachhaltige Themen-Park zur internationalen Anleger-Messe IAM findet vom 7. bis 9. September 2007 in Düsseldorf statt.



Börse Stuttgart

Foto: Krishna Lahoti/Esifigen (Neckar)



Bildquelle: swiss-image.ch

# Klimawandel erreicht Chefetagen

*World Economic Forum Davos 2007, BBC World Debate: Climate Change'*

**Immer mehr Manager sehen, welche ökonomischen Risiken die Erderwärmung birgt – und versuchen, ihre Unternehmen darauf einzustellen.**

Das alljährliche Welttreffen der Wirtschaftselite im Schweizer Nobelskiort Davos war bislang nicht gerade bekannt als Hort grüner Ideen. Auf dem „World Economic Forum“ debattierten die VIPs aus Wirtschaft, Politik und Wissenschaft im Schatten der mächtigen Dreitausender darüber, wie die Weltwirtschaft am besten auf dem Erfolgspfad gehalten werden könne. Wachstum, Wachstum, Wachstum lautete die Devise.

## **Grünes Gedankengut wird salonfähig**

Doch in diesem Jahr war vieles anders – und zwar nicht nur, weil der ungewöhnlich milde Winter auch in Davos für Schneemangel sorgte. Diesmal stand der Klimawandel im Mittelpunkt des Treffens. In 17 Sitzungen beschäftigten sich die 2.400 Manager, Politiker, Wissenschaftler und Medienleute mit der

akuten Bedrohung des Weltklimas. Der Potsdamer Klimaforscher Hans Joachim Schellnhuber freute sich: Die Politiker seien geradezu „übrumpelt“ worden vom Interesse der Wirtschaftsführer am Klimaschutz. „Das ist etwas ganz Neues.“

Damit die Angelegenheit nicht zu abstrakt wurde, konnte sich jeder Teilnehmer des Weltwirtschaftsforums auf einer eigens kreierte Webseite einloggen. Dort gab es einen Klimarechner, mit dem ermittelt werden konnte, wie viel Kohlendioxid für den eigenen Trip nach Davos in die Luft gepustet worden war. Um den Klimaschaden auszugleichen, errechnete der Computer gleich noch einen Dollarbetrag. Das Geld sollte auf ein spezielles Konto eingezahlt werden und einem Klimaschutzprojekt zugutekommen. Kein Zweifel: Das Menschheitsproblem Klimawandel ist in der Wirtschaft zum Thema geworden. „Vor ein paar Jahren wurde das vielleicht einmal im Umweltbericht eines Unternehmens erwähnt. Gut fürs Image, auch für die Datenerhebung. Aber nicht viel mehr als ein PR-



Gag“, sagt Christoph Bals, Geschäftsführer der Klimaschutzorganisation Germanwatch. Doch seit drei, vier Jahren sei das Problem des Klimawandels zunehmend ganz oben angekommen, bei den Vorständen und Geschäftsführern vieler Unternehmen. „Etliche Manager sind überrascht, dass es sich bei näherer Betrachtung keineswegs um ein wolkiges Risiko handelt, sondern richtig Geld kosten oder einbringen kann.“

Der Chef des Energiekonzerns Vattenfall, Lars Josefsson, stieg jüngst gar, neben Klimaforscher Hans Joachim Schellnhuber, zum offiziellen Klimaberater von Bundeskanzlerin Angela Merkel auf und verkündete: „Der Klimawandel wird, wenn wir nichts tun, so stark in alle Lebensbereiche eingreifen, dass dies auch die ökonomische Stabilität unserer Gesellschaften bedroht.“

### **Sternreport hat Wirtschaftselite sensibilisiert**

Nichts anderes stand vor ein paar Monaten in dem weltweit Aufsehen erregenden „Stern-Report“. Darin warnte der britische Ökonom Nicholas Stern vor einer weltweiten Wirtschaftsdepression für den Fall, dass die Menschheit der Klimaerwärmung weiter tatenlos zusehe. Im Auftrag der britischen Regierung hatte der ehemalige Chefökonom der Weltbank ausgerechnet,

welchen Preis es fordern würde, nichts gegen den Klimawandel zu unternehmen. „Business as usual“ werde mit Kosten von bis zu 20 % des Weltbruttosozialproduktes (BIP) zu Buche schlagen und zu einer verheerenden Rezession führen, warnte Stern. Dagegen bezifferte er die Kosten eines technologiegetriebenen Umsteuerns auf nur 1 % des Welt-BIP.

### **Action speaks louder than Words**

Zuweilen scheint es so, als gebe mittlerweile die Wirtschaft in Sachen Klimaschutz das Tempo vor, während die in unzählige gegensätzliche Interessen verstrickte Politik nicht „zu Potte“ kommt. Manager, die die Zeichen der Zeit erkannt haben, reden nicht nur, sondern handeln. Im Großen, wie im Kleinen. Der Fast-Food-Riese McDonald's liefert seine Buletten mit Lastern aus, die mit Biodiesel betankt sind. Der japanische Elektrogigant Sharp hat seine Europazentrale in Hamburg auf „grünen Strom“ eines Ökostromanbieters umgestellt. Unter dem Slogan „GoGreen“ propagiert die Deutsche Post „klimaneutrale und emissionsarme Versandoptionen“. Und der Hamburger Otto-Versand, Vorreiter in Sachen Umweltschutz, verkündet stolz, seinen transportbedingten Kohlendioxidausstoß innerhalb von zehn Jahren um mehr als die Hälfte reduziert zu haben.

Ein wichtiger Grund für den Sinneswandel in den Vorstandsetagen war das Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls im Februar 2005 und der Start des EU-weiten Handels mit CO<sub>2</sub>-Verschmutzungszertifikaten. Die Folgen schädlicher Klimaemissionen können jetzt erstmals auf Heller und Cent in die Bilanzen eingestellt werden. Der Emissionshandel ist aber nicht nur ein Kostenfaktor, sondern auch eine Chance, Geld zu verdienen: Mit Econergy, EcoSecurities und Trading Emissions sind gleich drei Firmen aufs Börsenparkett gedrängt, die Emissionszertifikate erwerben und sie gewinnbringend weiterverkaufen.

Ein weiterer Grund: Die Erneuerbaren Energien aus Sonne, Wind oder Biogas sind gesellschaftsfähig geworden. „Das eröffnet den Unternehmen ganz neue Geschäftschancen“, sagt Christoph Bals von Germanwatch. Der Mineralölkonzern BP etwa investiert in Solartechnik und gehört zu den größten Photovoltaikherstellern. Siemens und General Electric

haben erneuerbare Energien als gewinnbringende Geschäftssparten entdeckt. Selbst der französische Atomstromkonzern AREVA sieht seine Zukunft in der Windkraft und liefert sich um den deutschen Windanlagenhersteller REpower Systems einen Bieterkampf mit dem indischen Suzlon-Konzern.

### **Boom bei „grünen Geldanlagen“ erzeugt Druck auf Großindustrie**

Gleichzeitig kommt immer mehr Druck von den Finanzmärkten. Geldanlagen, die ökologische, kulturelle und soziale Kriterien berücksichtigen und damit auch dem Klimaschutz Rechnung tragen, sind gefragt wie nie. Nach Angaben von Eurosif, dem europäischen Dachverband für nachhaltige Investments, werden mittlerweile allein in den deutschsprachigen Ländern zwölf Milliarden Euro nachhaltiges Anlagekapital verwaltet. Das ist bislang zwar nur ein Bruchteil des gesamten Geldvermögens, das über Fonds oder Sparkonten Rendite bringen soll. Doch die Tendenz ist stark steigend. Inzwischen können Anleger sogar beim Kauf festverzinslicher Staatsanleihen ökologische und soziale Kriterien berücksichtigen.

Oekom research hat dazu ein Länder-Ranking veröffentlicht, in dem Deutschland wegen einer vergleichsweise ambitionierten Klimapolitik 2006 von Rang elf auf Rang sechs vorrückte, während die USA, unter der Regierung Bush notorische Klimamuffel, von einem ohnehin schlechten 33. Platz noch drei weitere Plätze abrutschten.

Unternehmen, die sich dem Thema Klimawandel stellen, tun dies aus guten Grund. Sie wollen mögliche Klimarisiken für ihr Geschäft minimieren. Dazu gehören ein möglicher Reputationsverlust, neue gesetzliche Restriktionen sowie direkte Klimafolgen, etwa wenn Kraftwerken während einer Hitzeperiode das Kühlwasser ausgeht. Überdies droht ein wachsendes Klagerisiko. In den USA ist bereits eine Klage des US-Bundesstaates Kalifornien gegen große Autobauer anhängig. Der republikanische Gouverneur Arnold Schwarzenegger will die Konzerne für Klimaschäden in Kalifornien zur Kasse bitten, weil die von ihnen verkauften Autos für einen großen Teil des Klimawandels verantwortlich seien.

Auch Aktiengesellschaften, die mögliche Klimarisiken verschweigen, laufen künftig Gefahr, von ihren Aktionären belangt zu werden. „Jedes Unternehmen, das dieses Thema heute noch ignoriert, ist ein Risiko für die Gesellschaft und die Aktienmärkte“, sagt Christoph Bals. Spätestens wenn Katastrophen zu übereilten staatlichen Gegenmaßnahmen führen, „stehen diese Unternehmen ganz dumm da“. Soll heißen: Ein positives Verhältnis zum Klimaschutz kann sich als Wettbewerbsvorteil herausstellen.

Doch das Bild im Big Business ist uneinheitlich. Selbst Unternehmen, die dem Klimaschutz positiv gegenüberstehen, werden bockig, wenn es um neue staatliche Eingriffe geht, mit denen die Emissionen abgesenkt werden sollen. So warnte BASF-Chef Jürgen



World Economic Forum Davos 2007



*Umweltschützer machen mobil: Von der deutschen Autoindustrie werden zukunftsfähige Fahrzeugkonzepte gefordert*

Hambrecht kurz nach Veröffentlichung des jüngsten Weltklimaberichtes vor einer „Klima-Panik“ und erteilte strengen Emissionsvorgaben eine Absage. Der globale Handel mit CO<sub>2</sub>-Verschmutzungsrechten sei eine wirkungsvollere Methode im globalen Klimaschutz als neue Gesetze.

### **Lobbyisten finden Gehör bei der Politik**

Im Streit um eine neue EU-weite Obergrenze für den Kohlendioxid ausstoß von Kraftfahrzeugen trat der alte Gegensatz zwischen Ökonomie und Ökologie dann auch sofort offen zutage. Mit aller Macht ihrer Lobbyisten wehrten sich die europäischen Automobilhersteller gegen die verbindlichen Vorgaben aus Brüssel. Darunter auch der bayerische Autobauer BMW, der beim internen Umweltschutz in seinen Fabriken durchaus die Nase vorn hat. Die Konzerne malten für den Fall strikter gesetzlicher Regelungen einen Niedergang der Branche und den Verlust Tausender Arbeitsplätze an die Wand. EU-Umweltkommissar Stavros Dimas wollte die Unternehmen dazu zwingen, den Kohlendioxid ausstoß ihrer Neuwagen bis 2012 um rund ein Drittel zu senken – auf durchschnittlich 120 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer. Nach einer Intervention von Bundeskanzlerin Angela Merkel zugunsten der Konzerne schwächte die EU-Kommission den Wert auf 130 Gramm ab. Dabei steht außer Frage: An der Entwicklung von

sparsamen und umweltfreundlichen Fahrzeugen führt in Zukunft kein Weg vorbei. Die Zeichen der Zeit erkannt hat beispielsweise der japanische Autobauer Toyota, der in den USA mit großem Erfolg sein Hybridauto „Prius“ verkauft. Dort gehört es schon zum guten Ton, ein Auto mit Hybridtechnik zu fahren. Das konkurrenzlos sparsame Fahrzeug verbindet einen Elektromotor mit einem Verbrennungsmotor und verwandelt beispielsweise Bremsenergie wieder in nutzbaren Strom, der in der Batterie gespeichert wird und später den Elektromotor antreibt.

### **Technologievorsprung leichtfertig verspielt**

Zur Erinnerung: Es waren deutsche Ingenieure, die den Hybridantrieb bereits in den 70er-Jahren an der Technischen Universität Aachen entwickelten. Aber hierzulande sah kein Autobauer wie beispielsweise Audi mit seinem Modell Audi Duo darin eine Zukunft. Japaner brachten die Hybridtechnik schließlich zur Marktreife. In vergleichbarer Weise haben französische Autobauer mit ihrem Rußpartikelfilter Erfolge gefeiert. Auch diese Entwicklung wurde von deutschen Autobauern verschlafen.

### **Versicherungskonzerne erkennen die Zeichen der Zeit**

Vorreiter in Sachen Klimaschutz sind allerdings nicht nur Branchen, die mit klimafreundlichen Produkten Gewinne machen, sondern solche, die ganz unmittelbar vom Klimawandel betroffen sind. Dazu zählen vor allem Versicherungen und Rückversicherungen. Bei dem Münchner Finanz- und Versicherungskonzern Allianz gibt es seit 2004 eine spezielle Taskforce, die „Climate Core Group“. Sie soll alle Geschäftsbereiche systematisch auf Chancen und Risiken von Klimafolgen abklopfen. Müssen Prämien in potenziellen Sturm- oder Überschwemmungsgebieten angepasst werden? Dürfen bestimmte Risiken überhaupt noch

versichert werden? Wie viel Rückversicherungsbedarf ist nötig, um große Umweltkatastrophen abfedern zu können? „Die Versicherungsindustrie ist sicher der Bereich, der die Auswirkungen des Klimawandels zunächst am stärksten zu spüren bekommen wird“, sagt Allianz-Vorstand Joachim Faber. Schon heute habe der Klimawandel durch schwere Schäden von Wirbelstürmen und Flutwellen „ganz spürbaren Einfluss auf die Geschäftszahlen“, sagt Faber.

Ungeachtet aller Fortschritte, ist es bislang jedoch immer noch eine Minderheit, die sich dem Thema Klimawandel stellt. Das zeigt das Ergebnis einer Umfrage des Bundesverbandes Investment und Asset Management (BVI) im Auftrag des weltweiten Carbon Disclosure Project (CDP), das sich mehr Transparenz in Sachen Klimawandel und seine ökonomischen Auswirkungen auf die Fahne geschrieben hat. Das CDP ist eine Initiative von 225 Finanzinstitutionen, die zusammen ein Gesamtvermögen von mehr als 41 Billionen Euro verwalten. Erstmals wurden im Vorjahr in Deutschland 200 der größten deutschen Börsenunternehmen gebeten, für das CDP ihre Klimapolitik offenzulegen. „Ist der Klimawandel für Sie Risiko oder Chance? Welchen Einfluss hat die staatliche Regulierungstätigkeit auf Ihr Geschäft? Wie bauen Sie selbst Treibhausgase ab? So lauteten einige Fragen. Darauf geantwortet hat nur ein Drittel der befragten Unternehmen, darunter der Waschmittelkonzern Henkel, der LKW-Produzent MAN, der Chemieriese BASF und die Deutsche Telekom. Der Rest schickte die Fragebögen nicht zurück oder verweigerte explizit, sich mit dem Thema zu befassen.

Zu den Verweigerern zählen etwa der Chemiekonzern Degussa, der Handelsriese KarstadtQuelle, der Rüstungsproduzent Rheinmetall oder der Arzneihersteller STADA. In Großbritannien nehmen hingegen 83 Prozent der Unternehmen an der Umfrage teil. Da die Ergebnisse der Befragung CO<sub>2</sub>-Risiken in der Bilanz zu Tage fördern, interessieren sich auch Finanzanalysten zunehmend dafür. Ein Grund mehr, warum sich kein deutsches Unternehmen verweigern sollte, resümiert verwundert CDP-Chef Paul Dickinson – siehe Interviewkasten

Georg Etscheid und Erik Ammann

### Carbon Disclosure Project

im Interview mit FORUM Nachhaltig Wirtschaften

**„The simple question for German business to answer is this one: Are you part of the solution or part of the problem? If you can help stop climate change you will grow. If you increase the problem, you are going to die. It is very simple: Turkeys do not vote for Christmas and consumers are not going to invest in ruining the lives of their children.“**

Zu den Ergebnissen und mageren Rücklaufquoten der letzten Erhebung befragte „Forum Nachhaltig Wirtschaften“ CDP-Vorstand Paul Dickinson.

**FNW:** Waren Sie mit den Ergebnissen der jüngsten Erhebung zufrieden?

**PD:** Das Datenmaterial anlässlich der fünften Erhebung aus Deutschland war leider nicht von besonders hoher Qualität. Wir dachten, aufgrund des ökologischen Bewusstseins in Deutschland wird das Ergebnis unserer Befragung viel besser sein. Wir benötigen die Informationen, denn die Investoren wollen wissen in welche Firma sie ihr Geld stecken.

**FNW:** Vernachlässigen die deutschen Firmen die Klimafrage?

**PD:** Jene, die vermeintlich glauben, die abzusehenden Klimaänderungen betreffen sie nicht, machen heute vielleicht noch Geschäfte, werden aber morgen vom Markt verschwunden sein.

Die Veränderungen die der Klimawechsel für die Industrien mit sich bringt, haben eine ähnliche Dimension wie das Internet vor einigen Jahren. Nur wer sein Geschäftsmodell anpasst, wird diese enorme Herausforderung meistern.



Paul Dickinson

# Der Emissionshandel hat Gewinnpotential



Börse München

**Der Emissionshandel wird in vielen Unternehmen nicht zu Unrecht als administrative Last empfunden. Die Beantragung und Bewirtschaftung der Zertifikate bindet gerade in kleinen und mittleren Unternehmen, wertvolle Arbeitskraft und verursacht zudem Kosten in nicht unerheblicher Höhe. Die Chance, Emissionsminderungsmaßnahmen im eigenen Unternehmen oder im Ausland gewinnbringend zu versilbern, so Dr. Ines Zenke von der Kanzlei Becker Büttner Held, Anwältin, werde von noch zu vielen Unternehmen nicht genutzt. Auch die Möglichkeit, mit den zugeteilten Berechtigungen zu handeln, wird noch lange nicht von allen Unternehmen im optimalen Maße eingesetzt. „Hier besteht noch erhebliches Potential für viele Unternehmen!“, resümiert die Anwältin.**

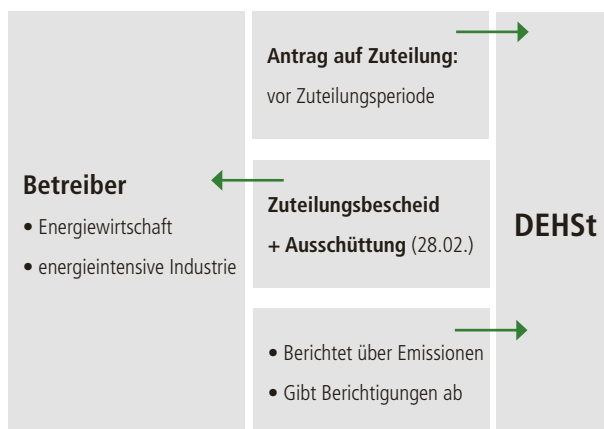
## Die Grundidee

Die Grundidee des Emissionshandels ist einfach: Der Staat setzt eine deutschlandweite Höchstmenge für den Ausstoß des klimaschädlichen Treibhausgases CO<sub>2</sub> durch Energiewirtschaft und einige Industriezweige

fest. Dieses Budget – jeweils für eine Handelsperiode – wird auf alle Betreiber der betroffenen Anlagen verteilt. Wie dies auszusehen hat, wird in einem weiteren Schritt festgesetzt und in Form von Emissionsberechtigungen verteilt.

## Zur Teilnahme verpflichtet

In Deutschland nehmen 1.800 Firmen verpflichtend am Emissionshandel teil. Betroffen sind vor allem energieintensive Unternehmen, wie beispielsweise Papier-, Aluminium-, Stahl- und Energieproduzenten. Haben die Betreiber die ihnen zustehenden Berechtigungen nach den festgesetzten Regeln erhalten, stehen ihnen zwei Optionen zur Auswahl. Reicht die Zertifikatmenge nicht aus, um die mit der Produktion verbundenen tatsächlichen Emissionen abzudecken, können sie Modernisierungsmaßnahmen durchführen, um so ihre Emissionen zu senken. Gelingt es ihnen, mehr als ihre eigene Deckungslücke einzusparen, gewinnen sie so einen handelbaren Überschuss. Ist eine Modernisierung der Anlage dagegen zu wirtschaftlich vernünftigen Bedingungen nicht möglich, so müssen die Betreiber Berechtigungen von anderen Betreibern, die Zertifikate übrig haben, zukaufen. Ein Zukauf an Berechtigungen bedeutet, dass an anderer Stelle CO<sub>2</sub>



So funktioniert die Zertifikatzuteilung

---

vermindert wurde. Dieses System von Gesamtmengenbegrenzung und optionalen Handlungsmöglichkeiten der betroffenen Anlagenbetreiber soll die erforderlichen Minderungen der Emission von Treibhausgasen dort motivieren, wo es volkswirtschaftlich am günstigsten ist.

## Die gesetzlichen Regeln

Der deutsche Emissionshandel ist ein Kind der Europäischen Union. Die EU hat den Mitgliedstaaten mit der Emissionshandelsrichtlinie (2003/87/EG) Bedingungen für die Ausgestaltung der nationalen Emissionshandelsregeln entsprechend den Vorgaben des Kyoto-Protokolls gesetzt. Die Bundesrepublik hat diese Regelungen im Wesentlichen durch das Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG) und das Zuteilungsgesetz für die Zuteilungsperiode 2005 bis 2007 (ZuG 2007) verabschiedet. Während das TEHG die grundlegenden Bestimmungen über die Teilnehmer, die zuständigen Behörden und den Grundmechanismus des Systems festlegt, enthält das ZuG 2007 die Regelungen über die Aufteilung des Gesamtbudgets für die derzeit laufende 1. Handelsperiode. Für die 2. Handelsperiode befindet sich das neue Zuteilungsgesetz derzeit im Gesetzgebungsverfahren. Noch vor der Sommerpause soll es ein neues Zuteilungsgesetz geben, das die Aufteilung der Emissionsberechtigungen für den Zeitraum von 2008 bis 2012 festlegt.

Nach dem TEHG hat jeder emissionshandelspflichtige Anlagenbetreiber einen Anspruch auf Zuteilung von Berechtigungen. Diese Berechtigungen werden ihm aber nicht ohne weiteres auf sein Konto – das die Deutsche Emissionshandelsstelle beim Umweltbundesamt (DEHSt) führt – überwiesen. Die Anlagenbetreiber haben vielmehr vor Beginn jeder Handelsperiode einen Antrag auf Zuteilung zu stellen. Betreiber von neuen Anlagen stellen diesen Antrag vor Inbetriebnahme ihrer Anlage. Auf diesen Antrag trifft die DEHSt als zuständige Behörde eine Zuteilungsentscheidung.

Die zugeteilten Berechtigungen erhält der Anlagenbetreiber in jährlichen Tranchen. Zum 28.02. jeden Jahres werden die Berechtigungen ausgeschüttet. Sobald



Bildquelle: www.pixelquelle.de

sie sich auf dem Konto des Betreibers befinden, kann dieser mit den Berechtigungen Handel treiben. Ebenfalls jährlich berichten die Anlagenbetreiber über ihre Emissionen im Vorjahr. Diese Emissionsberichte müssen jedes Jahr zum 01.03. bei der DEHSt eingegangen sein. Für jede emittierte Tonne CO<sub>2</sub> muss der Betreiber bis zum 30.04. eine Emissionsberechtigung abgeben. Den ihm verbleibenden Überschuss kann er verkaufen oder für das nächste Jahr (bisher nur innerhalb der laufenden Handelsperiode) nutzen.

## Deutscher Sonderweg: Streit vorprogrammiert

Mit dem ZuG 2007 hat die Bundesrepublik Deutschland das wohl komplexeste System der Europäischen Union geschaffen. 58 verschiedene Zuteilungsalternativen bestimmen über die Anzahl an Berechtigungen, die die Anlagenbetreiber erhalten haben. Dabei sind die Grundregeln an sich übersichtlich: Als Ausgangspunkt für die Zuteilung an bereits laufende Anlagen sieht das ZuG 2007 die Emissionen der Anlagen in der Vergangenheit vor, die um einen rechnerischen Faktor – den sog. Erfüllungsfaktor – verringert werden. Kompliziert wird das Zuteilungsverfahren indes durch Wahlrechte und Sonderregeln. So konnten sich auch Betreiber von Bestandsanlagen wie Neuanlagenbetreiber behandeln lassen, und Zuteilungen erhalten, die sich am Maßstab bester verfügbarer Technik auf der Basis der prognostizierten Auslastung orientieren.

Weiter sieht das ZuG 2007 besondere Erleichterungen für Anlagenbetreiber vor, die bereits in der Vergangenheit Emissionsminderungsmaßnahmen durchgeführt haben. Betreiber von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen sollten bessergestellt werden. Unvermeidliche, prozessbedingte Emissionen sollten von Minderungsverpflich-

tungen ausgenommen werden. Weitere Sonderregeln, die teilweise miteinander kombiniert werden konnten, führten im Ergebnis zu vielfachen Anwendungsschwierigkeiten. Nicht zuletzt die rechtliche Möglichkeit, die Einhaltung des Gesamtmengenziels durch einen zusätzlichen rechnerischen Minderungsfaktor zu gewährleisten, und die Möglichkeit nachträglicher Zuteilungskorrekturen nach unten („Ex-Post-Kontrolle“) ließen das ZuG 2007 schnell zu einer der meist umstrittenen Materien des Umweltrechts werden.

Nicht nur die Europäische Kommission sah das ZuG 2007 kritisch und befindet sich derzeit in einem Rechtsstreit zu den Ex-Post-Kontrollen vor dem Europäischen Gericht 1. Instanz. Fast 800 Widerspruchsverfahren von Anlagenbetreibern beschäftigten – und beschäftigen – die DEHSt. Rund 200 Klagen sind inzwischen beim Verwaltungsgericht Berlin anhängig. Es wird erwartet, dass die gerichtliche Aufarbeitung noch erhebliche Zeit in Anspruch nehmen wird. Es wird sogar befürchtet, dass es den Gerichten – nicht zuletzt wegen der langen Verfahrenszeiten für die Widerspruchsverfahren bei der DEHSt – nicht gelingen wird, bis zum Ende der Handelsperiode alle Verfahren rechtskräftig abgeschlossen zu haben. „Dies wirft erhebliche rechtliche Probleme auf!“, so Rechtsanwältin Dr. Ines Zenke, die eine Vielzahl von klagenden Anlagenbetreibern vertritt. „Die Dauer der Verwaltungsverfahren darf nicht dazu führen, dass die Anlagenbetreiber am Ende trotz bestehender Ansprüche leer ausgehen.“, weist die Mitverfasserin des energierechtlichen Fachbuchs „Handel mit CO<sub>2</sub>-Zertifikaten“ auf mögliche Schadensersatzansprüche der Betreiber hin.

### **Testlauf der ersten Handelsperiode wohl eher missglückt**

Wie sich inzwischen herausgestellt hat, sind europaweit mehr Berechtigungen im Umlauf, als es dem tatsächlichen Ausstoß von CO<sub>2</sub> entspricht. Dies hat den Kurs von Emissionsberechtigungen der 1. Handelsperiode nach Veröffentlichung der tatsächlichen Emissionen des Jahres 2005 drastisch sinken lassen: Während noch im Frühjahr 2006 eine Berechtigung mit fast 30 Euro zu Buche schlug, sind es nunmehr nur noch rund 0,70 Euro, die an den europäischen Börsen

(wie der EEX in Leipzig) oder im freien Verkauf erlöst werden können.

Dies kann und darf indes nicht dazu führen, den Emissionshandel als Wirtschaftlichkeitsfaktor links liegen zu lassen. Bereits am 01.01.2008 wird eine neue Handelsperiode beginnen, in der das verfügbare Gesamtbudget wesentlich sinken wird. Statt – wie derzeit – 495 Mio. t. CO<sub>2</sub> pro Jahr, stehen den emissionshandelspflichtigen Anlagenbetreibern ab diesem Zeitpunkt nur noch jährlich 453 Mio. t. CO<sub>2</sub> zur Verfügung. Da ab 2008 weitere Betreiber in den Emissionshandel einbezogen werden, wird die Zuteilung an die Betreiber drastisch sinken. Dies bedeutet: Emittieren wird teurer. Positiv ausgedrückt heißt das: Klimaschutz wird profitabler. In Zahlen ausgedrückt: Schon jetzt kostet eine Emissionsberechtigung der nächsten Handelsperiode an der EEX rund 18,- Euro, also das 25-fache einer Berechtigung für die laufende Handelsperiode.

### **CERs und ERUs – Klimaschutz im Ausland**

Nicht nur Klimaschutzmaßnahmen in Deutschland sollen sich lohnen. In vielen Ländern ist es wegen geringer Arbeitskosten und teils immensen Effizienzreserven um ein Vielfaches günstiger, CO<sub>2</sub> oder ein anderes Treibhausgas einzusparen als in Deutschland. Um auch diese „Schätze“ zu heben, sieht das internationale Regelwerk vor, dass für grenzüberschreitende Projekte sog. Certified Emission Reduction (CER) bzw. Emission Reduction Units (ERU) erworben werden können. Ein deutsches Unternehmen, das mit einem ausländischen Partner jenseits der deutschen Grenzen Emissionsminderungsmaßnahmen durchführt, kann sich also – wenn auch nach einem nicht unaufwändigen Verfahren – über Zertifikate freuen, die anstelle von Emissionsberechtigungen zur Erfüllung der Abgabepflicht eines Unternehmens eingesetzt werden können, und ansonsten frei verkäuflich sind. Mehr zum Thema finden Sie im Beitrag „Freiwillige CO<sub>2</sub>-Reduktion“ auf den nächsten Seiten.

Miriam Vollmer  
Emissionshandelsexpertin und  
Rechtsanwältin in der Kanzlei Becker Büttner Held in Berlin  
[www.beckerbuettnerheld.de](http://www.beckerbuettnerheld.de)

# CO<sub>2</sub>-Handel – Quo vadis?

**Der Emissionshandel als Klimaschutzinstrument und Markt für Emissionsberechtigungen funktioniert, das zeigen die steigenden Transaktionszahlen. Im Jahr 2006 wurden rund 210 Millionen Zertifikate im elektronischen Register der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) übertragen, mehr als doppelt so viel wie im Vorjahr.**

Und der Emissionshandel wirkt: Wie die erste Emissionsberichterstattung 2006 gezeigt hat, sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen der teilnehmenden Anlagen im ersten Jahr des Emissionshandels 2005 absolut zurückgegangen, nachdem sie in den Jahren zuvor wieder angestiegen waren.

Der Marktpreis der Zertifikate war zunächst – von einer erwarteten Knappheit getrieben – auf bis zu 30 Euro pro Zertifikat angestiegen. Von den Anlagenbetreibern nicht benötigte Emissionsberechtigungen in zahlreichen EU-Mitgliedstaaten – darunter auch Deutschland – ließen den Preis Ende April 2006 drastisch fallen. Dies zeigt, welche bedeutende Rolle der EU-Kommission bei der vorgelagerten Genehmigung der nationalen Allokationspläne der Mitgliedsstaaten zukommt: Nur in einem System mit einem knappen Angebot an Emissionsberechtigungen kann der Markt die richtigen Preissignale hin zu mehr Klimaschutz entwickeln; Überallokationen verhindern dies.

## Weiterentwicklung des Emissionshandels

Mit der Absenkung der Zuteilungsmenge auf 453 Million Emissionsberechtigungen (das so genannte Cap) in der Handelsperiode 2008-2012 ist die Bundesregierung der Hauptforderung der EU-Kommission nachgekommen und hat ein wichtiges klimapolitisches Minderungssignal gesetzt. Angehoben wurde dabei die Obergrenze für die Nutzung von JI/CDM (Joint Implementation/Clean Development Mechanism)-Gutschriften auf 20 Prozent pro Anlage, so dass sich auch hier ein verstärkter, internationaler Klimaschutzanreiz bildet.

Die Abstimmungen zwischen der EU und Bundesregierung über den Nationalen Allokationsplan 2008-2012 (NAP II) haben jedoch zu Verzögerungen geführt. Das nationale Verfahren zum Zuteilungsgesetz 2012 ist noch nicht abgeschlossen. Da hierzu ausführliche Beratungen des Deutschen Bundestages und des Bundesrates erforderlich sind, rechnen wir erst im Sommer 2007 mit dem Inkrafttreten. Daraus ergibt sich ein verzögerter Verlauf des Zuteilungsverfahrens und der Ausgabe der Emissionsberechtigungen an die Anlagen der Handelsperiode 2008-2012.

Der Emissionshandel zeigt: Die Nutzung der Umwelt hat einen Preis. Ein wichtiges Signal in die Zukunft wäre die Abkehr von der vollständig kostenlosen Ausgabe der Emissionsberechtigungen. Europarechtlich ist ein Verkauf schon ab 2008 für bis zu 10 % des Budgets möglich. Nach unserer Einschätzung ist die kostenlose Ausgabe der Emissionsberechtigungen ein Auslaufmodell, spätestens ab der dritten Handelsperiode 2013. Die punktgenaue Erreichung der erforderlichen und vorausgeplanten Minderungen von klimaschädlichen Treibhausgas-Emissionen durch den Emissionshandel ist allerdings ein Erfolgsmodell für den Klimaschutz.

Weitere Informationen: [www.dehst.de](http://www.dehst.de)

Dr. Hans-Jürgen Nantke  
Leiter der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) im Umweltbundesamt



Der Preis der Emissionsberechtigungen reduzierte sich Ende April 2006 deutlich

# Freiwillige CO<sub>2</sub>-Reduktion

## Spagat zwischen Kommerz und Umweltnutzen

**Bei allem Bemühen um den Klimaschutz: Mancher Energieverbrauch geht unvermeidbar mit der Emission von Treibhausgasen einher. Eine Idee soll Abhilfe schaffen: Verbraucher und Unternehmen können verursachte Emissionen tilgen, indem sie Klimaschutzprojekte mitfinanzieren. Solche Ausgleichsprogramme finden bei Firmen und Privatpersonen zunehmend Anklang.**

Es gibt inzwischen etliche Firmen mit dem Geschäftsfeld „Offset-Programme“. Allerdings ist der junge Markt sehr intransparent und lockt gerade aktuell viele Geschäftemacher an, die auf den fahrenden CO<sub>2</sub>-Zug aufspringen.

Bei Firmen muss zunächst der gesamte CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Produktion durch einen Umweltgutachter ermittelt werden. Er erstellt zusammen mit dem CO<sub>2</sub>-Offset-Dienstleister eine CO<sub>2</sub>-Bilanz, sowie eine Analyse, an welchen Stellen CO<sub>2</sub> im Produktionsprozess eingespart werden kann. Erfasst wird auch der Flottenausstoß für die Auslieferung der Ware über Spedition, also sämtliche CO<sub>2</sub>-relevanten Posten, bis das Produkt letztlich im Warenregal oder beim Verbraucher direkt ankommt. Anschließend werden entsprechend dem ermittelten CO<sub>2</sub>-Ausstoß vom Dienstleister Zertifikate beschafft, mit denen der Verschmutzungsbeitrag der Firma kompensiert wird.

### **Aufpassen woraus Zertifikate gewonnen werden**

Wer sicher sein will, dass der CO<sub>2</sub>-Offset-Dienstleister sauber arbeitet, sollte darauf achten, dass die Projekte zertifiziert sind und Standards wie beispielsweise den Gold-Standard<sup>1</sup> erfüllen. Nicht jedes Klimaschutzprojekt, das in eine Müllverbrennungs- oder eine Kläranlage in Südafrika, Indien, Brasilien oder Thailand investiert, hat den versprochenen CO<sub>2</sub>-reduzierenden Charakter. Besonders auffällig wird das bei Aufforstungsprojekten. Diesen stehen Umweltschützer wie der Tropenwaldreferent Peter Gerhard von Robin Wood besonders kritisch gegenüber.

„Es klingt zunächst gut, Bäume zu pflanzen, aber man besetzt damit den Boden, zementiert ihn ähnlich wie bei den Sojafeldern mit Nutzpflanzen. Außerdem sollte von jedem, der meint, durch Baumpflanzaktionen könnte CO<sub>2</sub> gebunden werden, bedacht werden, dass Bäume relativ schnell wieder mineralisiert werden können. Passieren kann das beispielsweise durch einen Waldbrand oder Bergrutsch. Die Aktion wird dann zum unseriösen Tausch, weil man Äpfel mit Birnen vergleicht und es an der Nachhaltigkeit fehlt“, so Umweltaktivist Gerhard.

Außerdem sollte der Offset-Dienstleister die im Kyoto-Protokoll vorgeschriebenen Standards einhalten: Danach können sich Länder durch den Erwerb von CER-Zertifikaten (Certified Emission Reduction) vermiedene Verschmutzungen aufs eigene Sparziel anrechnen lassen. Projekte in Entwicklungs- oder Schwellenländern, durch die sich dann kraft der geschaffenen CO<sub>2</sub>-Wirkung Zertifikate erstellen lassen, müssen sich beim Klimasekretariat der Vereinten Nationen in Bonn registrieren lassen. Dort sind 504 Vorhaben verzeichnet, die bis 2012 740 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> einsparen sollen. Weitere 900 Projekte sind im Genehmigungsprozess.

Wichtig ist außerdem, dass der Offset-Dienstleister eine ordentliche Zertifikatsbuchhaltung führt, damit im Rahmen der Verrechnung die einzusparende CO<sub>2</sub>-Menge auch sicher gelöscht ist. Garantiert werden kann das beispielsweise dadurch, dass der Dienstleister seine Buchführung durch einen unabhängigen Wirtschaftsprüfer testieren lässt.

### **Krasse Abweichungen bei der CO<sub>2</sub>-Berechnung**

Für die Berechnung der auszugleichenden Treibhausgase gibt es keinen verbindlichen Standard. Verschiedene Methoden sind auf dem Markt. Deswegen sollte jeder Interessent auf die Parameter der CO<sub>2</sub>-Berechnung achten. Der eidgenössische Verein myclimate bietet einen rudimentären Rechner für Privatleute und einen von

---

Fachleuten als transparent und differenziert beurteilten CO<sub>2</sub>-Kalkulator für Betriebe.

Besonders deutlich treten Unterschiede bei der CO<sub>2</sub>-Berechnung von Flügen auf. Für einen Touristenflug von München nach San Francisco und zurück fallen je nach Berechnung zwischen 2,1 und 6,6 Tonnen CO<sub>2</sub> an. Der Unterschied erklärt sich dadurch, dass die Dienstleister unterschiedliche Preise für die Tonne CO<sub>2</sub> ansetzen von 15 bis 25. Geschäftsflüge sind teurer, denn wer mehr Platz braucht, produziert nach dieser Logik mehr CO<sub>2</sub>.

### **Politiker und Ministerialbeamte wollen mit gutem Beispiel voran gehen**

Deutsche Politiker und Spitzenbeamte pusten mit ihren Dienstreisen jährlich etwa 100.000 Tonnen CO<sub>2</sub> in die Luft. Fast 80 % der Emissionen verursacht die Flugbereitschaft der Bundeswehr. Weitere 18.750 Tonnen CO<sub>2</sub> werden frei, weil Bundesbedienstete etwa 125.000 mal pro Jahr zwischen Bonn und Berlin pendeln. Auf Vorschlag des Bundesumweltministers sollen darum die gesamten Dienstreisen mit Auto oder Flugzeug klimaneutral gestaltet werden. Angedacht ist, dass die einzelnen Ministerien Ausgleichszahlen für die Emissionen ihrer Häuser bezahlen, die Minister und Beamte freisetzen. Hochrechnungen für die gesamte Regierung fehlen noch. Das Umweltministerium schätzt für seine Behörde die Emissionen auf 5.000 Tonnen CO<sub>2</sub>, die jeweils mit 20 Euro pro Tonne neutralisiert werden müssten. Minister Gabriel erhofft sich auch den Effekt, dass seine Mitarbeiter Reisen überdenken, wenn Ausgleichszahlungen fällig werden. Die Bundestagsfraktion der Grünen hat eine solche Regelung für Flugreisen seit einiger Zeit.

### **Fair sein zur Atmosphäre**

In Europa wird dank Billigfliegerei heute doppelt soviel geflogen wie 1990. Nicht nur die Menge, auch der Ort der Abgasproduktion ist entscheidend: CO<sub>2</sub>, das ein Flugzeug in 10.000 Metern Höhe produziert, ist zwei bis

dreimal klimaschädlicher als das aus Autos am Boden. Für Vielflieger und Fernreisende bieten gemeinnützige Organisationen wie Atmosfair CO<sub>2</sub>-freie Flüge zur Gewissenberuhigung an. Ähnliche Dienstleistungen gibt es auch für Autofahrer, die eine entsprechende CO<sub>2</sub>-Vignette erwerben können. Die zeigt an, dass die Emissionen des Fahrzeugs für eine bestimmte Kilometerleistung durch den Ankauf und die Stilllegung von Emissionszertifikaten ausgeglichen werden.

Der neueste Clou ist die CO<sub>2</sub>-Freistellung von Events, Messen, Kongressen und Konzerten. Jeder Teilnehmer, der sich beispielsweise zum Konzert im Internet registriert, gibt zusätzlich seine Fahrleistung mit der Bahn oder dem Auto an. Anhand der gewonnenen Daten stellt der Offset-Dienstleister Veranstalter und Bands anschließend von den durch die Konzert-Tour verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen frei. Praktisch geschieht dies wiederum dadurch, dass der Offset-Dienstleister CO<sub>2</sub>-Zertifikate aus Klimaschutzprojekten, meist den eigenen, verwendet oder ankauft und damit die entstandenen Band- und Fanemissionen, vor-, während und nach der Rock- und Pop-Gesangsgala auslöscht.

### **Dem Selbstbetrug vorbeugen**

Offset-Projekte werden die Welt nicht retten. Neben dem aktiven Klimaschutz sind sie nur die zweitbeste Lösung: Eine Art Ablasshandel für das ruhige Gewissen während der Flugreise oder gar der Freibrief für ein „weiter so“ bringt für den Natur- und Klimaschutz nichts. Deshalb muss sich jeder selbst fragen, ob er nicht durch geeignete Maßnahmen im eigenen Umfeld versucht, den Klimagau zu verhindern. Das kann bereits mit relativ geringem Aufwand passieren, indem man Fernseher und HiFi-Geräte oder Computer nicht „standby“ laufen lässt, auf Energiesparlampen umstellt oder beim Autofahren nicht mehr „Bleifuß“ sondern vorausschauend und angepasst fährt. Oft ist auch die Bahn oder das Fahrrad das bessere Verkehrsmittel, gerade jetzt im Frühsommer.

Karin Wurzbacher

---

<sup>1</sup> Eine Gruppe von internationalen Wissenschaftlern und NGO-Vertretern hat unter Federführung des WWF einen „Gold Standard“ für Klima-Projekte in Entwicklungsländern, die im Fachjargon Clean Development Mechanism CDM heißen, entwickelt. Zugelassene K  
Wärmedämmung, bessere Heizung oder Beleuchtung.

# Der 8-Punkte-Plan

von Bundesumweltminister Sigmar Gabriel  
zur Senkung der Treibhausgas-Emissionen um 40 Prozent



**Deutschland kann den Ausstoß von Kohlendioxid bis 2020 um 40 Prozent gegenüber dem Basisjahr 1990 reduzieren. Dazu ist aber schnelles und entschlossenes Handeln erforderlich. In einer Regierungserklärung vor dem Deutschen Bundestag hat Bundesumweltminister Sigmar Gabriel erläutert, mit welchen Maßnahmen die Bundesregierung dieses ehrgeizige Ziel erreichen will. Ins Zentrum eines 8-Punkte-Plans stellte er dabei die massive Senkung des Energieverbrauchs, den Neubau effizienterer Kraftwerke und den drastischen Ausbau der Erneuerbaren Energien.**

Die EU-Staats- und Regierungschefs haben sich darauf verständigt, die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Europa bis 2020 um 30 Prozent zu reduzieren, wenn ein neues internationales Klimaschutzabkommen zustande kommt. Nach einem Beschluss des Bundestages müsste Deutschland seinen Ausstoß von Treibhausgasen dann um 40 Prozent verringern. „Das ist ein ehrgeiziges Ziel. Aber erste Ergebnisse von Studien im Auftrag der Bundesregierung zeigen, dass das machbar ist. „Wir können den CO<sub>2</sub>-Ausstoß bis 2020 um 270 Mio. Tonnen gegenüber dem Stand von heute reduzieren“, sagte Sigmar Gabriel und stellte acht konkrete Maßnahmen vor:

1. Reduktion des Stromverbrauchs um 11 Prozent durch massive Steigerung der Energieeffizienz (Einsparvolumen: 40 Mio. Tonnen)
2. Erneuerung des Kraftwerksparks durch effizientere Kraftwerke (30 Mio. Tonnen)
3. Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung auf über 27 Prozent (55 Mio. Tonnen)
4. Verdoppelung der effizienten Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung auf 25 Prozent (20 Mio. Tonnen)
5. Reduktion des Energieverbrauchs durch Gebäudesanierung, effiziente Heizungsanlagen und in Produktionsprozessen (41 Mio. Tonnen)
6. Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien im Wärmesektor auf 14 Prozent (14 Mio. Tonnen)
7. Steigerung der Effizienz im Verkehr und Steigerung des Anteils der Biokraftstoffe auf 17 Prozent (30 Mio. Tonnen)
8. Reduktion der Emissionen von anderen Treibhausgasen wie zum Beispiel Methan (40 Mio. Tonnen).

Sigmar Gabriel: „Die letzten Monate haben uns allen die Gefahren des Klimawandels vor Augen geführt. Jetzt müssen wir die richtigen Konsequenzen aus den wissenschaftlich belegten Fakten ziehen. Dabei geht es um nicht weniger als den Umbau der Industrielandschaft. Wir werden neue Technologien entwickeln müssen, um effizienter mit den vorhandenen Energieträgern umzugehen. Wir werden bei den erneuerbaren Energien weitere Innovationsschübe brauchen. All das birgt auch große ökonomische Chancen – gerade für ein exportorientiertes Land wie Deutschland.

Wir wissen längst: Nichtstun können wir uns auch wirtschaftlich nicht leisten. Das DIW hat errechnet, dass sich die ökonomischen Folgeschäden eines ungebremsten Klimawandels für Deutschland auf 137 Milliarden Euro belaufen würden. Die notwendigen Klimaschutzinvestitionen anzustoßen, wird hingegen bis zum Jahr 2010 rund drei Milliarden Euro kosten.

Wir alle können mit unserem Verhalten im Alltag ganz maßgeblich zum Klimaschutz beitragen. Energie sparen ist so einfach und lohnt sich. Wenn wir kurz und kräftig die Wohnung lüften, sparen wir Heizenergie. Ziehen wir nachts beim Fernsehgerät den Stecker aus der Dose, sparen wir Standby-Verluste. Ganz entscheidend können wir den Stromverbrauch senken, wenn wir beim Kauf von Kühlschränken, Computern und Glühlampen auf den Stromverbrauch achten. All das spart Geld - und schränkt die Lebensqualität kein bisschen ein.

Noch nie waren die Zeiten für eine konsequente Klimaschutzpolitik so günstig wie heute. Noch nie war die internationale Staatengemeinschaft so entschlossen und geschlossen für entschiedenes Handeln. Noch nie waren die Menschen so bereit mitzutun, weil sie die Vorteile für ihr Budget und ihre Lebensqualität sehen. Noch nie waren die wirtschaftlichen Chancen so offensichtlich. Diesen Schwung, diese Stimmung sollten wir nutzen. Im Interesse unseres Landes und der Menschen, die hier leben und arbeiten.“