



# TAUWETTER

*... franziskanische Zeitschrift für Gerechtigkeit,  
Frieden und Bewahrung der Schöpfung*



# Energie WENDE

| Nr. 2 | Juni 2013 | 28. Jahrgang | ISSN 1618-0550 |

# Impressum

## Redaktion Tauwetter

Peter Amendt ofm, Stefan Federbusch ofm,  
Markus Fuhrmann ofm, Jürgen Neitzert ofm,  
Verantwortlich im Sinne des Presserechts: Jürgen Neitzert ofm, Köln

## Sie erreichen uns

Redaktion Tauwetter  
Immermannstr. 20  
Postfach 24 01 39  
40090 Düsseldorf  
Redtauwetter@aol.com  
[www.tauwetter-online.de](http://www.tauwetter-online.de)

## Gestaltung

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

## Dankeschön

**Tauwetter** finanziert sich ausschließlich aus Spenden.  
Wir möchten uns an dieser Stelle ausdrücklich bei allen bedanken,  
die mit ihrem Beitrag diese franziskanische Zeitschrift mit  
dem Schwerpunkt „Gerechtigkeit, Frieden und Bewahrung der  
Schöpfung“ unterstützen.

## Redaktion Tauwetter

Stadtsparkasse Düsseldorf (BLZ 300 501 10)  
Kontonummer: 10 130 896  
IBAN: DE 43 3005 0110 0010 1308 96  
SWIFT/BIC: DUSSEDEDDXXX

# Editorial

Einzelne Menschen, aber ebenso politische Systeme reagieren eher auf konkrete Ereignisse als auf schleichende Gefährdungen. Zumal, wenn diese zum einen relativ unsichtbar sind und zum anderen in ihren Auswirkungen vor allem zukünftige Generationen treffen. Der Verdrängungsmechanismus „Es wird schon nicht so schlimm sein“ verhindert weitsichtiges, präventives und vor allem entschlossenes Handeln. Dies betrifft den anthropogenen Klimawandel, der für die Menschheit eine historisch einzigartige Herausforderung darstellt. Er wird in den letzten Jahren überlagert durch die Finanz- und Wirtschaftskrise, die den Euro-Raum bedroht.

In Paragraf 3 der Klimarahmenkonvention von 1992 heißt es:

*„Die Vertragsparteien sollen das Klimasystem für das Wohl der gegenwärtigen und zukünftigen Generationen der Menschheit schützen, auf der Basis von Fairness und in Übereinstimmung mit ihren gemeinsamen, aber differenzierten Verantwortungen und jeweiligen Fähigkeiten. Dementsprechend sollen die entwickelten Länder die Führung im Kampf gegen den Klimawandel und dessen Folgeschäden übernehmen.“*

Seit dem Erdbeben und Tsunami in Japan im März 2011 mit der Folge der Atomkraftwerkskatastrophe ist die „Energiewende“ eines der Hauptthemen in Deutschland, da sie Wirtschaft und Gesellschaft vor massive Umbrüche stellt. Insbesondere ihre Finanzierung ist umstritten und zum Wahlkampfthema geworden.

Klimastabilität und Energiegewinnung hängen eng zusammen. Diese Ausgabe von Tauwetter zeigt die verschiedenen Aspekte der Energiewende auf, ihre Chancen und Grenzen, sowie unterschiedliche Alternativen, die den Klimawandel stoppen und einen Beitrag zur Energiewende leisten sollen. Wie in anderen Bereichen auch, ist gleichermaßen Bewusstseinsbildung, politisches Engagement und persönliches Handeln gefragt. Um zu einer „nachhaltigen Gesellschaft“ zu gelangen und die große notwendige Transformation zu gestalten, muss das Dogma vom unbegrenzten Wirtschaftswachstum kritisch infrage gestellt werden. Anders werden bald neun Milliarden Menschen auf diesem Planeten keine Überlebenschance haben.

Bilden Sie sich selbst ein Urteil.

*Ihre Tauwetter-Redaktion*

# Inhalt

## Klimawandel und Energiewende

Teil I: Herausforderung Klimawandel

Teil II: Die Energiewende und ihre Folgen

**Br. Stefan Federbusch ofm** 6

## Brisanter Brennstoff

Kohleimport aus Kolumbien

**Br. Stefan Federbusch ofm** 25

Holzsequestrierung –  
Eine Lösung unserer Umwelt- und  
Energieprobleme?

**Br. Hans-Jürgen Feiten ofm** 32

Visionen zur Begrenzung  
des Klimawandels  
Energiegewinnung der Zukunft

**Br. Stefan Federbusch ofm** 43

**Zahlen und Fakten im Überblick & Linkliste** 53

# Klimawandel und Energiewende

*Br. Stefan Federbusch ofm*

## Teil I: Herausforderung Klimawandel

Menschen brauchen Energie. Ein banaler Satz mit weitreichenden Folgen. Mehr Menschen brauchen und verbrauchen immer mehr Energie. Menschen stellen Energie her. Die Industriegesellschaft verdankt sich vor allem der Nutzung fossiler Energien. Die Art der Energiegewinnung stellt zugleich das langfristige Überleben der Menschheit infrage. Atomenergie gefährdet die Umwelt durch ihr Strahlungspotential, Fossilenergie durch ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoß.

### Sachzusammenhänge

Misereor hat die Fastenaktion 2010 unter das Thema Klimawandel, Energie und Armut gestellt. Unter dem Stichwort Sachzusammenhänge benennt das Hilfswerk zehn Thesen:

1. Der Klimawandel ist Fakt.
2. Der Klimawandel ist menschengemacht.
3. Der Klimawandel wird hauptsächlich durch die Reichen verursacht (18 % der Weltbevölkerung ist für 50 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich).
4. Der Klimawandel trifft besonders die Armen.
5. Der Klimawandel ist daher eine Frage der Gerechtigkeit.
6. Notwendig ist eine andere, dezentrale, erneuerbare Energieversorgung.
7. Während die Nachfrage steigt, sinkt das Angebot fossiler Energieträger.

8. Der Umbau des Energiesystems verträgt keinen Aufschub.
9. Im Wettlauf um die Energieversorgung bleiben diejenigen Länder auf der Strecke, die über die benötigten energetischen Rohstoffe verfügen.
10. Die Rohstoffförderung in Entwicklungsländern geht häufig mit Menschenrechtsverletzungen und Umweltzerstörung einher.

#### Klimawandel: Panikmache oder Realität?

Zwei, so lautet die magische Zahl. Zwei Grad Celsius Erwärmung über dem Niveau der vorindustriellen Zeit (1850), das ist die Marke, die im Zuge des Klimawandels noch tolerabel erscheint. Aber ist sie wirklich erreichbar? Bereits 2007 formulierte der Klimaforscher Hans-Joachim Schellnhuber, der die Bundesregierung seit 1992 in Klimafragen berät: „Nicht mehr als 2 Grad durchschnittliche Erwärmung ab der industriellen Revolution bis 2050. Selbst dieser Kompromiss bedeutet langfristig bereits einen Anstieg des Meeresspiegels um 20 m. Vergessen Sie Mumbai, vergessen Sie New York!“ (Focus online 24.11.2007). Realistischer erscheint eine Vier-Grad-Welt mit der Folge, dass sich Jahreszeiten, Vegetationsmuster und Küstenlinien verändern. Der steigende Meeresspiegel überflutet Küstenland, das gleichermaßen als Wohn- wie Ernährungsgrundlage für Millionen von Menschen dient. Landschaften versteppen und verwüsten. Dabei werden weitere riesige Mengen von Kohlendioxid frei. Wie sich veränderte Meeresströmungen in Pazifik und Atlantik auswirken, scheint ungewiss.

Frank Drieschner beendet seinen Artikel „Der große Selbstbetrug“ mit der Feststellung: *„Der Streit um den Klimaschutz ist ein gesellschaftlicher Konflikt, es geht um Kraftwerke, Verkehrsmittel, Siedlungsstrukturen, es geht um Wachstum und Verzicht, überall stehen Ökoreformer gegen Vertreter des Weiter-so-ähnlich. Auf den Ausgang dieses Streits in China oder Indien haben europäische Umweltschützer wenig Einfluss. Aber es schadet der Sache der Klimaschützer, wenn sie aus Gründen politischer Korrektheit an einem Ziel festhalten, das sie schon darum nicht glaubhaft vertreten können, weil sie selbst längst nicht mehr daran glauben. Aber vielleicht dient das Zwei-Grad-Ziel in Wirklichkeit einem ganz anderen Zweck. Es ist fraglich, ob die Menschheit fähig*

*ist, gemeinsam auf die Bedrohung des Klimawandel zu reagieren. Wenn es nicht so ist, wenn wir dazu verurteilt sind – und kommende Generationen dazu verurteilen –, die Aufheizung unseres Planeten hinzunehmen, dann heißt das noch nicht, dass wir dieser Tatsache auch ins Auge sehen müssen. Schon immer haben Menschen Geschichten erfunden, um die Wirklichkeit erträglicher und ihre eigenen Handlungsweisen edler erscheinen zu lassen, als sie sind. Das Zwei-Grad-Ziel ist eine solche Geschichte“ (Die Zeit 4.10.2012).*

#### Der Klimarat

Die Aussagen der Wissenschaftler sind jedoch nicht unumstritten. Manche werfen ihnen unberechtigte Panikmache vor. 2007 bekam der 1988 gegründete Klimarat den Friedensnobelpreis „für die Anstrengungen, ein breiteres Wissen über den menschengemachten Klimawandel zu schaffen und zu verbreiten und die notwendigen Grundlagen für die Anpassungen zu legen, die nötig sind, um diesem Wandel zu begegnen.“ 2010 geriet der Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) massiv in die Kritik ob seines fehlerhaften vierten Sachstandsbericht (1990 war der erste erschienen, 1995 der zweite). In diesem war beispielsweise vom Abschmelzen der Gletscher im Himalaja bis 2035 die Rede. Korrekt wäre die Zahl 2350 gewesen. Zudem wurde ihm vorgeworfen, vom Prinzip „policy relevant, but not policy prescriptive“ abgewichen zu sein, also selbst Politik zu machen anstatt Politikern wissenschaftlich fundierte Entscheidungen zu ermöglichen.

#### Klimakonferenzen

Schätzungen zufolge gehen sieben von zehn Tonnen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), die seit Beginn der Industriellen Revolution emittiert worden sind, auf das Konto der Industrieländer. Das „Grundgesetz“ der internationalen Klimapolitik ist die 1992 verabschiedete Klimarahmenkonvention [UNFCCC = The United Nations Framework Convention on Climate Change]. Nach Untersuchungen der UNEP, der Umweltabteilung der UN, muss der jährliche Ausstoß an Klimagas bis 2020 weltweit auf maximal 44 Gigatonnen sinken. 2009 betrug dieser Wert 50 Gigatonnen mit der Tendenz: schnell steigend. Fast sämtliche Entwicklungen verlaufen gegenläufig. Die EU hat



ihre Zusage, den Ausstoß der Treibhausgase bis 2020 um 30 Prozent zu reduzieren, praktisch aufgegeben. Die USA sind weiterhin nicht zu durchgreifenden Maßnahmen bereit. Die Emissionen Chinas übertrafen 2008 erstmals die der USA und betragen 2011 bereits das Eineinhalbfache. Was die Industrieländer in den vergangenen zwanzig Jahren an Emissionen eingespart haben, entspricht gerade einmal dem, was in den Schwellen- und Entwicklungsländern innerhalb eines Jahres hinzukommt. Die Fakten zum Klimawandel sind hinreichend bekannt, eine Klimakonferenz jagt die nächste, seit 1997 das Kyoto-Protokoll unterzeichnet wurde. Es sah in einer ersten Verpflichtungsperiode vor, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Industrieländer um 5,2 Prozent im Vergleich zu 1990 zu senken. Dies gelang vor allem durch den wirtschaftlichen Zusammenbruch der ehemaligen Ostblockstaaten. Seitdem steigt der CO<sub>2</sub>-Ausstoß wieder massiv. Ein wirklich durchgreifendes Klimaschutzabkommen scheint nach dem Scheitern zahlreicher Gipfel ferner denn je. Zu wirklich durchgreifenden Maßnahmen konnten sich die Staats- und Regierungschefs bisher nicht verständigen, weder die 15. Klimakonferenz in Kopenhagen / Dänemark (2009), noch die 16. in Cancún / Mexiko (2010), noch die 17. in Durban / Südafrika (2011), noch die 18. in Doha / Katar (2012).

#### Energiepolitischer Tsunami

11. März 2011. Dieses Datum hat für die deutsche Energiepolitik eine ähnliche Bedeutung wie der 11. September 2001 für die amerikanische Antiterrorpolitik. In Folge eines Erdbebens mit anschließendem Tsunami wurde die japanische Atomanlage Fukushima weitestgehend zerstört und große Teile des Umlandes radioaktiv verseucht. Japan deckt seinen Strombedarf zu rund 30 Prozent aus Atomkraft. Erst rund eineinhalb Jahre später beschloss die japanische Regierung, in den 2030er Jahren aus der Atomkraft auszuweichen. Gleichzeitig wurde der Bau neuer Atomkraftwerke genehmigt. In Deutschland machte sich der Super-Gau als politisches Erdbeben bemerkbar. Die schwarz-gelbe Bundesregierung unter Bundeskanzlerin Angela Merkel verkündete im Mai 2011 den Atomausstieg und die Energiewende. Bis 2022 soll das letzte Atomkraftwerk vom Netz gehen. Die sieben ältesten Atommeiler blieben nach einem Moratorium dauerhaft vom Netz. 2012

liefen nur noch 9 von 17 Atomkraftwerken. Es entbehrt nicht einer gewissen Pikanterie, dass ausgerechnet unter Schwarz-Gelb das verwirklicht wird, was Rot-Grün schon jahrelang fordert. Zudem hatte die Bundesregierung erst im Jahr zuvor die Atomlaufzeiten um durchschnittlich zwölf Jahre bis 2035 verlängert. „Dies ist nicht mehr oder weniger als eine Revolution“, hatte Bundeskanzlerin Angela Merkel zur Laufzeitverlängerung und zum neuen Energiekonzept am 6. September 2010 gesagt. Was erst ist dann die Energiewende? Mit seinem Atomausstieg steht Deutschland allerdings ziemlich allein da. In den Nachbarländern werden 77 Atomkraftwerke betrieben, allein 58 in Frankreich, 7 in Belgien, 6 in Tschechien und 5 in der Schweiz.

#### Geschichte eines Begriffs

Der Begriff „Energiewende“ ist keineswegs neu. 1976 schrieb der amerikanische Physiker Amora Lovins ein Buch mit dem Titel „Soft Energy Path. Toward a Durable Peace“ [1978 auf Deutsch zunächst unter dem Titel „Sanfte Energie. Das Programm für die energie- und industriepolitische Umrüstung unserer Gesellschaft“, als Taschenbuch dann „Sanfte Energie. Für einen dauerhaften Frieden“. Aufgegriffen wurden seine Ideen von Florentin Krause, Hartmut Bossel und Karl-Friedrich Müller-Reißmann in ihrem Band „Energie-Wende. Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran“, der 1980 als Bericht des Freiburger Öko-Instituts vorgelegt wurde. „Das Wort ‚Energiewende‘ stand dafür, die Kernenergie zu beenden und die Stromversorgung schrittweise auf erneuerbare Energie umzustellen“, so Rainer Baake, ehemaliger Staatssekretär im Bundesumweltministerium während der Regierung Schröder / Fischer. *„Wir benutzten den Ausdruck regelmäßig, um den von uns gewollten Übergang vom fossil-nuklearen in das regenerative Zeitalter zu beschreiben. Bedeutende Schritte waren der Atomkonsens von 2001 und die Schaffung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes. Damals hätte kein Christdemokrat oder Liberaler die Energiewende als ein erstrebenswertes politisches Ziel gehalten. Der Begriff taucht in keinem ihrer Wahlprogramme für den Bundestag auf. Ich muss wirklich schmunzeln, wenn ich jetzt höre oder lese, die Energiewende habe 2011 stattgefunden.“* Bedingt durch die Bedeutung des historischen Plans hat das deutsche Wort „Energiewende“ sogar Einzug gehalten in den amerikanischen Sprachgebrauch.

## Teil II: Die Energiewende und ihre Folgen

### Die Energiewende: Ein ambitioniertes Projekt

*„Die Energiewende ist für die Bundesrepublik Deutschland die größte wirtschafts- und umweltpolitische Herausforderung seit dem Wiederaufbau nach dem Krieg“,* so Peter Altmaier, Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Sein Vorgänger Norbert Röttgen war an dieser Aufgabe gescheitert. Die Bundesregierung hält bis zum Jahr 2020 einen Kraftwerkszubau von zehn Gigawatt für notwendig. Dies vorrangig durch den Ausbau alternativer Energien.

### Stromverbrauch

Ein Schwerpunkt dieses Heftes ist der Strom. Nach Zahlen der OECD und der IAE vom November 2010 haben 1,6 Milliarden Menschen überhaupt keinen Zugang zu Strom und die Hälfte der Weltbevölkerung keinen verlässlichen oder geregelten. Der Durchschnittsverbrauch liegt pro Kopf und Jahr bei 2782 Kilowattstunden (kwh). Den höchsten Verbrauch mit 24.868 kwh hat Norwegen, den geringsten Kongo mit 97 kwh. Deutschland liegt mit 7148 kwh erheblich über dem Weltdurchschnitt, aber deutlich unter den USA mit 13.647 kwh. Aus diesen Zahlen lässt sich nicht unmittelbar auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß schließen. Der liegt in Katar mit 4209 Tonnen pro Kopf und Jahr am höchsten, im Kongo mit 0,04 Tonnen am niedrigsten. Norwegen hat trotz des hohen Stromverbrauchs aufgrund der Wasserkraft (98,5 % der Energie werden daraus gewonnen) mit 7,89 Tonnen einen niedrigeren Wert als Deutschland mit 9,79 Tonnen.

### Veränderte Energiepolitik

2009 arbeiteten bereits 340.000 Menschen im Bereich der Erneuerbaren Energien. Die Wertschöpfung in den Kommunen lag bei knapp sieben Milliarden Euro. Im September 2010 beschloss die Bundesregierung die Grundlagen ihrer Energiepolitik bis zum Jahr 2050. Bis zum Jahr 2030 soll der Anteil von erneuerbaren Energien am Stromverbrauch bei 30 Prozent

liegen, 2050 bei 80 Prozent. Deshalb heißt es: *„So muss beispielsweise im Strombereich der Ausbau der Erneuerbaren Energien zusammen mit der Steigerung der Energieeffizienz, dem Ausbau der Stromnetze und dem Bau neuer Speicher angegangen werden.“* Ziel der Bundesregierung ist es, bis 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf die Straße zu bringen, bis 2030 sollen es 6 Mio. sein. Zudem sollen sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei Gebäuden bis 2050 um 80 Prozent reduzieren. Der Beschluss sah eine Verlängerung der Laufzeiten der Atomkraftwerke um durchschnittlich 12 Jahre vor. Aus den rund 50 Mrd. Zusatzgewinnen der Betreiber wollte die Bundesregierung rund Zweidrittel an Milliardensummen abschöpfen. Dies hat sich durch die Verkürzung der Laufzeiten der Atomkraftwerke zerschlagen.

#### Stromeinspeisung aus Erneuerbaren Energien

Deutschland ist Weltmeister in der Installation von Anlagen zur alternativen Energiegewinnung. Gemeinsam liegt die Summe der Stromeinspeisung von Sonne und Wind jeden Monat zwischen 5 und 7 Terawattstunden (1 Terawattstunde sind 1 Mrd. Kilowattstunden). Nach Angaben des Bundesverbandes der Energie- und Wasserversorger (BDEW) lag der Gesamtbeitrag der Erneuerbaren Energien 2012 bei 23 Prozent. Den größten Teil machen mit 9 Prozent (50 Terawattstunden) die Windanlagen aus, gefolgt von Biomasse mit 6 Prozent und Solarenergie mit 5 Prozent (30 Terawattstunden). Die Photovoltaik machte dabei von 19,4 auf 28 Terawattstunden den größten Sprung innerhalb eines Jahres. In den Monaten Mai bis August lag sie mit 18,4 Terawattstunden über der Windenergie mit 13,7 Terawattstunden. An Tagen mit geringem Stromverbrauch und hoher Einspeisung können diese Techniken bis zu 50 Prozent des benötigten Strombedarfs decken. Dies war beispielsweise am 29./30. Dezember von 11–13 Uhr der Fall.

#### Photovoltaik

Bis Ende 2012 waren in Deutschland Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von 32.400 Megawatt in Betrieb. Diese produzierten in den ersten neun Monaten rund 25 Mrd. Kilowattstunden Strom (2011: 16,5 Mrd.). Bei voller Sonneneinstrahlung entspräche dies theoretisch einer Leistung von

23 Atomkraftwerken. *„Die Installation von jeweils 7 Gigawatt Photovoltaik-Leistung in den letzten drei Jahren zeigt deutliche Wirkung“,* so der Vorsitzende des Solarvereins Jörg Werner. *„Die Nutzung der Photovoltaik hat sich zu einem wesentlichen Baustein der Strombereitstellung mit Erneuerbaren Energien in Deutschland entwickelt.“* Anfang 2010 waren die größten Solarparks Strasskirchen bei Straubing mit 140 ha und 54 Megawatt sowie Turnow-Preilack mit 53 Megawatt. Beide Anlagen können jeweils 15.000 Haushalte mit Strom versorgen.

In Deutschland liegt der Strombedarf am Wochenende bei rund 30 Gigawatt. An sonnigen Sommertagen erzeugen die Photovoltaik-Anlagen in der Mittagszeit rund 25 Gigawatt Strom und decken damit einen Großteil des Bedarfs ab. Dies bedeutet aber ein Problem für die anderen Kraftwerke, die ihre Produktion entsprechend drosseln müssen, da es sonst zu einer Netzüberlastung kommt. Parallel zu den gekürzten Einspeisevergütungen ist der Preis für Photovoltaikanlagen kontinuierlich gesunken. Nach Anlagen des Bundesverbandes der Solarindustrie kostete Ende 2012 eine Anlage pro Kilowattpeak rund 1750 Euro. Mitte des Jahres 2006 waren es noch mehr als 5.000 Euro. Durch die billigere Konkurrenz aus China sind im Bereich der Solarbranche in den letzten Jahren zahlreiche Arbeitsplätze wieder verloren gegangen. Viele deutsche Unternehmen rutschten in die roten Zahlen. Q-Cells aus Sachsen-Anhalt beispielsweise schrieb einen Milliardenverlust, musste 500 Leute entlassen und radikal umbauen. Solarworld machte 2012 einen Verlust von 520–550 Mio. Euro; die Aktie fiel von 47,95 Ende 2007 auf 0,56 Euro im April 2013. Der Solarmodulhersteller Aleo Solar meldete für das erste Quartal 2013 einen Verlust von 16,3 Mio. Euro.

### Windenergie

Ein weiterer Baustein ist die Windenergie. 2010 ging „Alpha Ventus“ ans Netz, Deutschlands erster Offshore-Windpark vor Borkum mit 12 Windrädern der Fünf-Megawatt-Klasse; ein 250 Mio. Euro teures Pilotprojekt, das Strom für rund 50.000 Haushalte liefert. In der Nordsee waren bis dahin 22 Windparks und in der Ostsee 3 Windparks genehmigt. Bis 2030 könnte die verfügbare Leistung der Offshore-Windparks bei Starkwind bei 25.000

Megawatt liegen – mehr als die 17 deutschen Kernkraftwerke aufzuweisen hatten. Im Mai 2013 warnten Industrie und Politik vor einem Wegbrechen einer wesentlichen Stütze der Energiewende, da der Ausbau der Offshore-Windkraft allen Zeitplänen hinterher hinkt. An den norddeutschen Küsten hängen rund 10.000 Arbeitsplätze von diesem Sektor ab. Laut einer Studie des Netzbetreibers Tennet sind gerade einmal 2900 Megawatt gesichert, 2300 davon werden aktuell gebaut. Bis zum Jahr 2023 würden in der Nordsee Windparks mit einer Leistung von 3700 bis 5900 Megawatt erbaut.

Wegen der höheren Kosten im Offshore-Bereich betrug die Einspeisungsgebühr 15 Cent je kwh, an Land 9,2 Cent (2010). Ende 2009 drehten sich in Deutschland 21.315 Windkraftanlagen mit einer installierten Leistung von 26.387 Megawatt. Erzeugt wurden 38 Milliarden kwh, aus erneuerbaren Energien insgesamt 93 Milliarden kwh (im Vergleich: 135 kwh aus Atomenergie). Vor der Küste Englands wurde im September 2010 zwölf Kilometer vor der Hafenstadt Ramsgate der Windpark Thanet in Betrieb genommen. Er umfasst 100 Windräder von je drei Megawatt Nennleistung. Erbaut wurde er vom schwedischen Konzern Vattenfall mit knapp 1 Mrd. Euro. Insgesamt sollen 32.000 Megawatt Windkraftleistung vor den Küsten Englands entstehen. In Deutschland ergeben sich höhere Installationskosten für die Stromleitungen, da die Windparks einen Abstand von 40 km zur Küste einhalten müssen.

Hier sei angemerkt, dass die USA, denen vorgeworfen wird, viel zu wenig gegen den Klimawandel zu tun, im Jahr 2009 eine Windkraftkapazität von 35 Gigawatt installiert hatten. Im Vergleich zur Größe Deutschlands und den Möglichkeiten ist dies natürlich wenig, aber bereits bedeutend mehr als bei uns.

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Bis zum Jahr 2017 wird eine Ökoenergie-Leistung von rund 111 Gigawatt erwartet, davon entfallen rund 90 Prozent auf Wind- und Solarenergie. Dies entspricht der theoretischen Leistung von 80 Atommeilern. Derzeit sind 80 Gigawatt an Erneuerbaren Energien installiert. Um den Anteil erneuerbarer Energien zu erhöhen und entsprechende Anlagen attraktiv zu machen,

beinhaltete das von der rot-grünen Bundesregierung vor dreizehn Jahren zur Markteinführung erneuerbarer Energien beschlossene Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) eine Ökostromzulage. Jedes Jahr zum 15. Oktober müssen die Netzbetreiber die Festlegung der Summe für das kommende Jahr bekannt machen. Diese entwickelte sich bis 2008 relativ moderat. Sie stieg von 0,2 Cent im Jahr 2000 pro Kilowattstunde, über 0,51 Cent 2004, 0,88 Cent 2006 auf 1,16 Cent 2008. Zwei Jahre später verdoppelte sich die Umlage auf 2,05 Cent, 2011 waren 3,53 Cent zu zahlen. Insgesamt betrug die Ökostromumlage 2011 bereits 16,4 Mrd. Euro. Zehn Jahre zuvor lag sie bei 1,6 Mrd. Euro, hat sich also verzehnfacht. 2013 wird sie bei rund 20 Milliarden Euro liegen, davon entfallen 18 Milliarden Euro auf bereits bestehende Anlagen mit Bestandsschutz auf zwanzig Jahre. Bis 2017 steigt sie auf 25 Mrd. Euro, die von den Stromkunden zu tragen sind.

#### Kritik am EEG

Die Solarstromproduktion ist die teuerste aller derzeit in der Diskussion befindlichen Technologien zur Vermeidung von CO<sub>2</sub>, wird aber am stärksten gefördert. Kritisiert wird, dass das EEG mit seiner ungesteuerten Mengenförderung – unabhängig von der tatsächlichen Nachfrage – und seinem Einspeisevorrang, in Zeiten, in denen die Stromversorgung überwiegend aus Erneuerbaren Energien stammen soll, so nicht mehr funktionieren kann. Dies aus einem doppelten Grund. Zum einen wegen der ständig steigenden Verbraucherpreise. Mit den höheren Strompreisen gehen Kaufkraftverluste privater Haushalte und ein Entzug von Investitionskapital einher. Dies bewirkt negative Effekte in anderen Arbeitsplatzbereichen. Zudem ist es eine Frage der Gerechtigkeit. Von der Ökostromumlage profitieren diejenigen, die sich eine Solaranlage leisten können, während die einkommensschwachen Verbraucher über ihren Strompreis für den Gewinn aufkommen. Zum anderen existiert seit 2005 neben dem EEG der Europäische Emissionshandel. Aufgrund des EEG fallen im deutschen Sektor weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen an. Dies senkt die Preise für CO<sub>2</sub>-Zertifikate (im Frühjahr 2013 lagen sie bei lediglich 3-5 Euro pro Tonne). CO<sub>2</sub>-Produzenten kaufen eher günstige Zertifikate als in entsprechende Technologien zu investieren. So konterkariert das EEG mit seinen Folgen das Prinzip des Emissionshandels, den Treibhausgasausstoß

dort zu verringern, wo es am kostengünstigsten ist bzw. die Treibhausgase mit den kosteneffizientesten Technologien zu reduzieren. Mitte April 2013 lehnte das Europaparlament eine Verteuerung der CO<sub>2</sub>-Zertifikate ab, da es mehrheitlich eine zu starke Belastung für die Industrie befürchtete. Die EU-Kommission wollte vorübergehend 900 Millionen Zertifikate zurückhalten lassen, um deren Preis zu verteuern. Die Umweltverbände zeigten sich entsetzt über diesen Rückschritt im Klimaschutz.

#### Steigende Strompreise

Der Strompreis ist eine komplizierte Angelegenheit. Der beläuft sich derzeit auf rund 28 Cent je Kilowattstunde, da zum Stromeinkaufspreis und der Ökostrom-Umlage noch Netzentgelte, Vertriebskosten sowie Strom- und Mehrwertsteuer hinzukommen. Eine Kilowattstunde Strom setzte sich 2012 zusammen aus: 14,17 Cent für Erzeugung, Transport und Vertrieb, 4,13 Cent Mehrwertsteuer, 3,59 Cent Umlage nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), 2,05 Cent Stromsteuer und 1,79 Cent Konzessionsabgabe. Die durchschnittliche monatliche Stromrechnung eines Drei-Personen-Haushaltes mit einem Jahresverbrauch von 3.500 kwh stieg von 40,66 Euro im Jahr 2000 über 56,77 Euro 2006 auf 75,51 Euro 2012. Für 2013 wird die Umlage für Ökostrom bei 5,28 Cent (inklusive Mehrwertsteuer 6,2 Cent) liegen. Dies bewirkt für einen Mehrpersonenhaushalt eine Kostensteigerung von 125 auf rund 185 Euro jährlich. Der Bundesumweltminister plädiert daher für eine Strompreisbremse.

#### Opfer des eigenen Erfolgs

Anfang 2013 gab es ein paradoxes Phänomen: Während der Strompreis für die Versorger immer billiger wurde, stieg er für den Endverbraucher permanent. Die Börsenstrompreise waren niedrig wie seit 2005 nicht mehr. Anfang des Jahres wurde die Megawattstunde Strom zur Lieferung im nächsten Jahr mit 41 bis 42 Euro gehandelt; vor einigen Jahren waren es noch 60 Euro. Festgelegt und gehandelt werden sie an der Strombörse European Energy Exchange (EEX), die ihren Sitz im 23. Stock des Leipziger Uni-Turms hat.



Das Auseinanderklaffen hängt mit dem oben genannten Fördermechanismus für erneuerbare Energien zusammen. Für jede Kilowattstunde produzierter Solar- und Windenergie gibt es eine festgelegte garantierte Vergütung. Finanziert wird diese über die Ökostromzulage, deren Höhe sich an der Differenz zwischen Börsenstrompreis (Marktpreis) und dem festen Vergütungssatz (Fördersatz) bemisst. Wenn an der Strombörse aufgrund des Ökostrombooms nur noch 3,4 bis 4 Cent statt erwarteter 5 Cent pro Kilowattstunde zu erzielen sind, wächst die Differenz zum aktuellen Fördersatz für neue Solaranlagen (17 Cent) von 12 auf bis zu 13,5 Cent. Dies ergibt Zusatzkosten für die Ökostrom-Umlage von jährlich bis zu 1,5 Milliarden Euro. Zu zahlen hat dies der Verbraucher über den Strompreis. Die Öko-Energien werden derzeit zum Opfer ihres eigenen Erfolgs.

#### Ökostrom auf Kosten der Armen?

Laut einer Studie der Deutschen Wirtschaft vom Dezember 2012 werden arme Bürger durch die Kosten der Förderung von Wind- und Solarenergie besonders stark belastet. Bei den einkommensschwächsten zehn Prozent würden ab 2013 gut 1,3 Prozent des Einkommens in die Ökostromförderung fließen, bei den oberen zehn Prozent seien es nur 0,2 Prozent. Dies betrifft jedoch steigende Heizölpreise und andere Kostenfaktoren ebenso. *„Die Studie stellt den gezielten Versuch dar, die Erneuerbaren Energien für soziale Not in Deutschland verantwortlich zu machen. Das ist absurd“*, meint denn auch der Präsident des Bundesverbandes Erneuerbare Energien (BEE) Dietmar Schütz. Tatsache ist, dass erhöhte Strompreise gerade die Geringverdiener belasten, so dass Sozialverbände wie die Caritas (in Kooperation mit dem Bundesverband der Energie- und Klimaschutzagenturen) seit 2009 bereits Energieberatungen zur Kostenreduktion durch Energiesparen für Hartz-IV-Haushalte anbieten. Dazu wurden Langzeitarbeitslose als Energieberater speziell geschult. Das Projekt erreichte bis August 2012 rund 70.000 Menschen, also maximal zwei Prozent der einkommensschwachen Haushalte.

## Altmaiers Zehn-Punkte-Plan

Bundesumweltminister Peter Altmaier stellte im August 2012 einen Zehn-Punkte-Plan für seine Amtszeit vor. In Punkt 1 heißt es, dass die „Energiewende als Kernaufgabe moderner Umwelt- und Wirtschaftspolitik erfolgreich und effizient“ umgesetzt werden soll. Altmaier bezifferte die Kosten der Energiewende im Februar 2013 mit bis zu 1 Billion Euro. Die Förderverpflichtungen beliefen sich bis zum Jahr 2040 auf rund 680 Milliarden Euro. Hinzu kämen Kosten für den Netzausbau und für Reservekraftwerke als Ersatz für Atomkraftwerke. Altmaier erntete für die „spekulative“ Zahl viel Kritik als „wahltaktisches Manöver“. Tatsache ist, dass aus Anschubfinanzierungen für alternative Energien mittlerweile florierende Geschäftsmodelle geworden sind. Allein an die Betreiber von Windkraftanlagen sind 2012 über 4 Milliarden Euro an Subventionen geflossen. Die Förderung des Steinkohlebergbaus mutet mit rund 1 Milliarde Euro im Vergleich geradezu überschaubar an und ist weiter rückläufig.

## Strompreisbegrenzung

Altmaier möchte vor allem eine Strompreisbegrenzung, denn ständig steigende Strompreise sind ein Politikum. In Bulgarien haben sie der Regierung ihr Amt gekostet. Bis Ende 2014 soll die Ökostrom-Umlage auf dem heutigen Niveau von 5,28 Cent je Kilowattstunde eingefroren werden, danach jährlich maximal um 2,5 Prozent steigen. Der Kostenfaktor für den Jahresverbrauch eines Durchschnitts-Haushalts mit 3500 Kilowattstunden soll damit unter 1000 Euro gehalten werden, derzeit sind es 980 Euro. Finanzieren will Altmaier dies durch die Kürzung von Bestandsanlagen und das Streichen eines Gülle-Bonus für Biogas-Anlagen. Allein in Bayern existieren über 375.000 Solaranlagen und 3650 Biogasanlagen. In der CSU gibt es vor der bayerischen Landtagswahl am 15. September 2013 keinerlei Interesse, deren Besitzer gegen sich aufzubringen. Die SPD hat vorgeschlagen, die Stromsteuer für bis zu 1000 Kilowattstunden auszusetzen, das wäre eine jährliche Ersparnis von bis zu 20,50 Euro pro Haushalt. Das Problem ist, dass die 2,05 Cent Stromsteuer pro Kilowattstunde derzeit im Wesentlichen in die Rentenversicherung fließt und dort fehlen würden. Das sind jährlich 7

Milliarden Euro, die der Bund einnimmt. Der Energiegipfel zwischen Bund und Ländern im März 2013 brachte keinerlei Ergebnis, außer dass die Vergütungen der Ökostrom-Anbieter nicht nachträglich gekürzt werden.

#### Unternehmensrabatte für energieintensive Betriebe

Umstritten ist auch der Umgang mit Unternehmerrabatten für energieintensive Betriebe. Derzeit beläuft sich ihre Zahl auf rund 2000. Während die Betroffenen den Standort Deutschland bei einer Streichung in Gefahr sehen, halten die anderen den Wettbewerbsvorteil im Vergleich zu kleinen und mittelständischen Betrieben für zu hoch. Der Bundesverband erneuerbare Energien (BEE) beziffert die eigentlichen Förderkosten für Ökoenergie auf 2,3 Cent je Kilowattstunde für 2013. Das bedeutet, dass der Verbraucher bei 5,3 Cent Umlage 3 Cent für Rabatte an energieintensive Betriebe zahlt. Insgesamt 2,2 Mrd. Euro. Dies wird politisch besonders von den Grünen kritisiert. *„Was nützt es, wenn der Arbeitslosengeld-II-Bezieher lernt, wie er seine Energiekosten senken kann, wenn im gleichen Atemzug die Energieverschwendung woanders steuerlich begünstigt wird“*, so der Fraktionsvorsitzende der Grünen im Bundestag Jürgen Trittin.

#### Befreiung von den Netzkosten

Das Oberlandesgericht Düsseldorf (OLG) hat Anfang März 2013 die Befreiung großer industrieller Stromverbraucher von den Netzkosten gekippt. Die Verordnungsregelung zur Befreiung stromintensiver Unternehmen sei nichtig, so das OLG, und hob die entsprechenden Ausführungsbestimmungen der Bundesnetzagentur auf. Der Bundestag hatte 2011 in einer Verordnung beschlossen, dass stromintensive Betriebe von den Netzkosten befreit werden könnten. Nach Paragraph 19 der Stromnetzentgeltverordnung gibt es Nachlässe einerseits für eine atypische Nutzung (z.B. für die nächtliche Pflege und Wässerung eines Golfplatzes), andererseits eine komplette Befreiung für Betriebe, die mindestens 7000 Stunden pro Jahr dauerhaft am Netz hängen und mehr als 10 Gigawattsunden Strom verbrauchen. Hier prüft die EU-Kommission, ob dies eine unzulässige Beihilfe für deutsche Firmen ist. Argumentiert wird von den Klägern, dass die Unternehmen ani-

miert würden, extra viel Strom zu verbrauchen, um die zehn Gigawatt zu erreichen. 2011 wurden 202 Unternehmen befreit. Es wird mit Kosten von 440 Mio. Euro für 2012 gerechnet, davon 300 Mio. Euro für die Komplettbefreiung. 2013 könnten die Kosten auf rund 800 Mio. Euro steigen, die auf die Verbraucher umgelegt werden. Dafür muss jeder Verbraucher in diesem Jahr 0,329 Cent pro Kilowattstunde Sonderumlage zahlen. Für einen Durchschnittshaushalt sind dies 11,50 Euro im Jahr.

#### Förderung von Speicheranlagen

Mit der EEG-Novelle wurde beschlossen, ab 1. Januar 2013 (Batterie-)Speicher für Privatkunden mit mindestens 50 Millionen Euro zu fördern. Jede Anlage mit 2000 Euro pro Stück. Die Idee, die dahintersteht, ist, dass der Privatbesitzer einer Photovoltaikanlage seinen Strom nicht ins allgemeine Netz einspeichert, sondern in seinen eigenen Speicher. Das Problem besteht darin, dass der Strom vermutlich überwiegend dann abgerufen wird, wenn ein Überschuss im Netz besteht und nicht dann, wenn zu wenig zur Verfügung steht. Die Privatspeicherung trägt somit eher zum Schwanken denn zur Stabilität des Netzes bei.

#### Stromnetz läuft über

Mit dem unregulierten Ausbau der erneuerbaren Energien ergibt sich ein weiteres Problem. Deutschland exportierte 2012 rund 23 Milliarden Kilowattstunden Strom mehr ins Ausland als von dort eingeführt wurden (2011 waren es nur 8 Mrd. kWh). Der Stromhandelsüberschuss von 1,4 Mrd. Euro entspricht zwei großen Atommeilern. Hierbei handelt es sich nur um eine statistische Größe, nicht um ein Handelsvolumen. Physikalisch fließt der Strom immer dort hin, wo der Widerstand im Netz am geringsten ist. Wird durch Wind und Sonne viel Strom ins Netz eingespeist, kommt es zu ungeplanten Exporten und zu „negativen“ Preisen an der Strombörse in Leipzig, wo der Ökostrom per saldo eingekauft werden muss. 2012 kam es an 15 Tagen zu solchen negativen Strompreisen. Dies ist dann der Fall, wenn eine hohe Produktionsrate auf einen niedrigen Bedarf trifft, z.B. an Weihnachten. Erstmals trat dieses Phänomen am 24. März, einem Sonntag, auf.

Gegen 14 Uhr mussten rund 50 Euro von deutschen Versorgern draufgezahlt werden, damit das Ausland den Strom abnahm. In der Spitze waren es bis 200 Euro. Für diesen Tag gab es eine zu geringe Vortagsprognose, was die Einspeisung erneuerbarer Energien betrifft. Statt 11.900 Megawatt Solarenergie standen 14.100 zur Verfügung; statt 15.900 Megawatt Windenergie 16.900 Megawatt. Polen und Tschechien wollen sich mit so genannten „Phasenschiebern“ als technische Barrieren dagegen wehren. Durch die deutsche Energiewende kommt es zu Preisverzerrungen auf dem europäischen Strommarkt. So sinken derzeit die Preise in den Niederlanden, während sie hier steigen. Mit 17,5 Terrawattstunden war der deutsche Exportüberschuss zu unserem westlichen Nachbarn am größten. Die Niederlande fahren deshalb ihre relativ teuren Gaskraftwerke nicht mehr an. Dies ist auch bei uns der Fall, stattdessen kommen die billigeren Braunkohlekraftwerke zum Zug, die aber wiederum mit ihrem Kohlendioxidausstoß weitaus klimaschädlicher sind.

#### Fehlender Netzausbau

Deutschland hat eine sehr hohe Versorgungszuverlässigkeit mit Strom. 2009 wurden die Verbraucher durchschnittlich nur 14,63 Minuten nicht mit Strom versorgt. Die Versorgungssicherheit könnte durch den „Erfolg“ der Erneuerbaren Energien gefährdet werden, da die Stromnetze zu langsam ausgebaut werden. Bis 1998 gab es ein weitgehend dezentrales Stromnetz mit kurzen Wegen. Die Kraftwerke standen dort, wo der meiste Strom verbraucht wird. Eine erste Veränderung ergab sich durch die Liberalisierung des Strommarktes durch einen EU-Beschluss von 1996. Eine weitaus größere Herausforderung stellt die Umstellung auf Erneuerbare Energien dar, da diese in großen Teilen nicht mehr ortsnah produziert werden, sondern beispielsweise in Offshore-Windparks vor der Küste. Somit verlängern sich die Transportwege. Die Offshore-Technologie ist mit 19 Cent je kWh Anfangsvergütung extrem teuer. Bereits jetzt wird jeder Durchschnittshaushalt mit rund 9 Euro Sonderumlage pro Jahr zur Finanzierung von Zusatzkosten beim Anschluss der See-Windparks zur Kasse gebeten. Zudem sind die Wartungskosten mit 4 Cent je kWh viel zu hoch.

Auf Grund der drohenden Überlastung des Stromnetzes konnten 2011 rund 407 Gigawattstunden Windstrom nicht eingespeist werden. Dies entspricht einer Strommenge, mit der 116.000 Haushalte ein Jahr lang versorgt werden können. Der erzwungene Verlust war drei mal so hoch wie 2010 und dürfte 2012 weiter angestiegen sein. Er muss aber vollständig vergütet werden. Schätzungen gehen von 18–35 Mio. Euro aus, die der Verbraucher zu tragen hat. Dringend notwendig ist ein zügiger Netzausbau, vor allem von Nord nach Süd. Schleswig-Holstein will seine Windenergieleistung bis 2020 auf rund 9000 Megawatt fast verdreifachen. In Deutschland gibt es vier Betreiber von „Stromautobahnen“, die den Großteil des Stroms einspeisen und über große Distanzen verteilen: Tennet, Amprion, 50Hertz und TransnetBW. Hinzu kommen rund 735 Verteilnetzbetreiber, darunter viele Stadtwerke, die den Strom an den Endverbraucher bringen.

#### Das Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) 2009

Ein erstes Projekt gab es bereits 2009 mit dem Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG). Das Gesetz sollte den Bau von 24 besonders dringend benötigten Höchstspannungsleitungen mit einer Gesamtlänge von 1834 km erleichtern. Davon wurden bis Mitte 2012 lediglich 214 km realisiert. 15 der 25 Vorhaben liegen deutlich im Zeitverzug. Erst 2016 soll die Hälfte der Leitungen realisiert sein. Die Netzbetreiber gehen von einem Bedarf von 3.800 km neuer Höchstspannungs-Drehstrom- und Hochspannungs-Gleichstromstrecken aus. Zusätzlich müssten 4.400 km bestehender Leitungen leistungsfähiger ausgebaut werden.

#### Das Netzausbaubeschleunigungsgesetz 2012

Mit einem Netzausbaubeschleunigungsgesetz hat die Bundesregierung Konsequenzen gezogen. Es bündelt zahlreiche Kompetenzen bei der Bundesnetzagentur und soll die Dauer der Planungs- und Bauphase für die Stromautobahnen von zehn auf vier Jahre verkürzen. Im November 2012 wurden Pläne für den Ausbau von 2800 km Stromautobahnen vorgestellt. Dies betrifft fast ausschließlich die Hochspannungstrassen. Das gesamte Stromnetz umfasst 1,9 Millionen Kilometer: 34.797 für Höchstspannung (380

Kilovolt), 95.022 für Hochspannung (110/60 kV), 532.894 für Mittelspannung (30 bis 3 kV) und 1.241.361 für Niederspannung (400 oder 230 Volt). Nach einer unveröffentlichten Studie der Deutschen Energie Agentur bedarf es bis zu 214.000 km an neuen Netzen bei unteren Spannungsebenen. Kosten allein hier: 27,5 bis 42,5 Mrd. Euro bis 2030. Auf rund 56 Mrd. Euro werden die Gesamtkosten für den Netzausbau geschätzt. Theoretisch können Kabel auch unterirdisch verlaufen. In Berlin beispielsweise gibt es 11,5 km Erdkabeltunnel. Die Tunnelvariante kostet aber fünfzehn bis zwanzig mal so viel wie eine 380-Kilovolt-Freileitung – der Kilometer bis zu 20 Millionen Euro statt etwa 1 Million. Werden sie nur ein paar Meter tief vergraben, sind sie immerhin noch drei bis sechs mal so teuer wie Freileitungen.

Vorteil: Erdkabel können durch die Hochspannungs-Gleichstromübertragung höhere Kosten nach 15–20 Jahren ausgleichen, da bei ihnen bei der Übertragung weniger Energie verloren geht als bei Wechselstrom-Freileitungen.

#### Kritische Bilanz

Die Energiewende droht wegen der unterschiedlichen Interessen zu scheitern bzw. extrem teuer zu werden. Um sie ökologisch-ökonomisch sinnvoll durchzuführen, könnten folgende Maßnahmen greifen:

- » Die Einrichtung einer eigenen Energieagentur, die die Interessen der unterschiedlichen Beteiligten von Bund, Ländern, Kommunen, Energieversorgern, Energieproduzenten und Energiekonsumenten vernetzt und steuert.
- » Eine möglichst dezentrale Energieversorgung.
- » Ein Vorzug der alternativen Energiegewinnung an Land. Offshore-Anlagen sollten nur gebaut werden, wo eine Anbindung möglich ist und das Risiko möglichst gering.
- » Der zügige Ausbau der Stromnetze.

- » Der Aufbau von Speichertechnologien.
- » Die Unternehmensrabatte für energieintensive Betriebe müssen überprüft werden.
- » Die Befreiung von den Netzkosten wird aufgehoben.
- » Die Förderkriterien für Erneuerbare Energien werden neu gestaltet.
- » Maßnahmen zur Energieeinsparung werden verstärkt.



# Brisanter Brennstoff Kohleimport aus Kolumbien

*Br. Stefan Federbusch ofm*

„Kohle machen“ gehört zu den Zielen der großen Energieversorger. Bisher ist ihnen das vor allem über die günstige Stromerzeugung durch Atomkraft gelungen – einmal abgesehen von den Folgekosten. Durch die Energiewende nimmt der Anteil an Atomstrom stetig ab und der Focus richtet sich stärker auf Kohle. Doch wer zahlt die Zeche?

## Deutschlands Strommix

Deutschlands Strommix bestand 2011 neben den 20 % Erneuerbaren Energien zu 25 % aus Braunkohle, 19 % Steinkohle, 18 % Kernenergie, 14 % Erdgas und 4 % Sonstigen. Nach dem Abschalten der Kernkraftwerke hat die Bedeutung von Kohle als Stabilisator wieder zugenommen. Der fossile Brennstoff schadet mit seinem CO<sub>2</sub>-Ausstoß nicht nur dem Klima, sondern zerstört in der Art der Förderung teils massiv die Umwelt. Die in Deutschland verbrauchte Steinkohle kommt zu 70 Prozent aus dem Ausland. Nach Ablauf der Kohlesubvention 2018 werden es 100 Prozent sein. Die wichtigsten Lieferanten der gut 40 Mio. t sind die USA (5,6 Mio. t) und Russland (5,3 Mio. t – Zahlen erstes Halbjahr 2012).

## Kohlebergbau in Kolumbien

Drittgrößter Lieferant mit 4,3 Mio. t ist Kolumbien, der zehntgrößte Kohleproduzent der Welt. 2010 stand Kolumbien mit 8 Mio. t Jahresexport nach Deutschland noch an zweiter Stelle. Insgesamt wurden 75 Mio. t gefördert, bis 2015 könnten es 120 Mio. t sein. Die Exportkohle wird fast ausschließlich

in den nördlichen Departments La Guajira und Cesar im Tagebau gefördert und per Zug und Sattelschlepper zu den atlantischen Verladehäfen transportiert.

#### Ökologische und soziale Schäden

Nach Angaben von Umwelt- und Menschenrechtsorganisationen hat die Kohleförderung dort schwere ökologische und soziale Schäden zur Folge. Die Kohletagebaue stellen eine massive Belastung für den Wasserhaushalt in den betroffenen Regionen dar. Obwohl Wasser dort ein knappes Gut ist, werden riesige Mengen Wasser durch den Kohlebergbau verbraucht oder mit Schadstoffen belastet. Der geplante Tagebau in der Region Catatumbo hätte massive Auswirkungen auf den Catatumbo-Fluss. Dem Tagebau fallen zahlreiche Wälder zum Opfer, deren Biodiversität durch so genannte Renaturierungsmaßnahmen nicht wieder hergestellt werden kann. „Während die hiesigen Stromerzeuger von der billigen Kohle profitieren, zahlen Menschen und Umwelt vor Ort die Zeche. Kleinbauern werden gewaltsam vertrieben oder unzureichend entschädigt. Der Staat und multinationale Konzerne entscheiden über die Anwohner hinweg. Wälder werden gerodet, Flüsse umgeleitet und riesige Abraummengen produziert. Durch den immensen Wasserverbrauch der Minen und die Zerstörung landwirtschaftlicher Nutzflächen wird die Ernährungssicherheit der Menschen gefährdet“ (Klimaallianz). Kolumbianische Kohle sei „blutbefleckt“, so Stefan Ofteringer, der Menschenrechtsexperte von Misereor. Bemängelt werden insbesondere gewaltsame Vertreibungen unter Beteiligung der Sicherheitsbehörden oder Paramilitärs. In den Abbaugebieten La Guajira und Cesar wurden zahlreiche Anwohner vertrieben oder sogar gewaltsam ermordet und das gestohlene Land an die Bergbaukonzerne verkauft.

#### Zwangsumsiedlungen

Das Gelände des größten Bergbaubetriebs El Cerrejón umfasst 69.000 Hektar mit einer Förderung von 31,5 Mio. t (2010). Den Gruben des Gemeinschaftsunternehmens der Multis BHP Billiton (Australien), Xstrata (Schweiz) und Anglo American (Großbritannien) mussten zahlreiche Dörfer weichen.

Durch die Kohletagebaue gehen große Ackerflächen für den Anbau von Nahrungsmitteln verloren. Die lokalen Gemeinschaften verlieren so ihre Lebensgrundlage und müssen dann aus dieser Position der Schwäche heraus mit den Unternehmen ihre Umsiedlung aushandeln. Diese Umsiedlungsverhandlungen ziehen sich oft über viele Jahre. Viele Betroffene geben vorher auf und akzeptieren völlig unzureichende Entschädigungen. El Cerrejón betont, dass die Umsiedlungen in strenger Übereinstimmung mit internationalen Standards erfolgen. Doch selbst den entschädigten Familien ist es kaum möglich, ihre gewohnte Lebensweise wieder auszunehmen. *„Wenn Sie auf Landkarten vergleichen, wo Ressourcen lagern und wo Menschen vertrieben wurden, sehen Sie: Beides fällt zusammen“*, erläutert Ofteringer. Weitere Großbetriebe sind das US-Unternehmen Drummond mit 22,5 Mio. t Kohlenabbau und Prodeco / Glencore mit 12,1 Mio. t.

#### Behinderung gewerkschaftlicher Arbeit

Hinzu kommt, dass der Kohlestaub zu Erkrankungen führt und Streiks gewaltsam unterbunden werden, so etwa von Prodeco, einer Tochter des Schweizer Rohstoffmultis Glencore. Die Führer der Kohlearbeitergewerkschaft Sintramienernergetica, Valmoree Locarno und Victor Hugo Orcasito, wurden 2001 von Paramilitärs ermordet, weil sie sich für eine bessere Verpflegung der Arbeiter eingesetzt hatten. Gewerkschaftliche Arbeit und Organisation wird weiterhin behindert. Entsprechend organisierte Arbeiter müssen mit Repressalien und Lohnkürzungen rechnen; andere werden unter Druck gesetzt, damit sie nicht der Gewerkschaft beitreten. Ähnlich den Leiharbeitern in Deutschland sind mehr als die Hälfte der Arbeiter nicht direkt bei den Unternehmen angestellt. Sie verdienen deutlich weniger, genießen nur unzureichenden Arbeitsschutz und sind daher öfter von Arbeitsunfällen betroffen.

#### Missachtung der Indigenen-Rechte

Über die Missachtung der Indigenen-Rechte heißt es bei der Klima-Allianz: *„Die Cerrejón-Mine mit der dazugehörigen Infrastruktur liegt im Siedlungsgebiet der Wayuu-Indigenen. Die 150 km lange Zugstrecke für den Koh-*

lenttransport durchschneidet ihr gesamtes Territorium und auch der Hafen belegt das Gebiet eines großen Clans. Bisher wurden die Indigenen darüber weder konsultiert noch korrekt entschädigt. Diese Infrastruktur wurde zwar gebaut, bevor Kolumbien die ILO-Konvention 169 über die Rechte der Indigenen Völker ratifiziert hatte. Seit 1991 hat ILO 169 in Kolumbien aber Gesetzesrang und trotzdem hat El Cerrejón bis heute keinen der Ausbauschritte mit den Indigenen abgesprochen und ihre Zustimmung eingeholt, auch nicht bei der Umsiedlung ganzer Dörfer.

Bis 2013 plant El Cerrejón nun eine weitere Expansion, wozu auch der wichtigste Fluss dieser trockenen Gegend, der Rancheria-Fluss auf 25 km Länge umgeleitet werden muss. Es handelt sich um den einzigen nennenswerten Fluss des Departments La Guajira.

Erstmalig hat El Cerrejón versprochen, die Bevölkerung umfassend anzuhören und die freie und vorherige Zustimmung der Indigenen einzuholen. Eine umfassende Konsultation über vergangene Verletzungen des indigenen Territoriums und über den aktuellen Betrieb der Mine – eine Kernforderung vieler Wayuus – lehnt El Cerrejón aber bis heute ab.

In der Region Catatumbo, wo zukünftig Kohle abgebaut werden soll, versuchen die Verantwortlichen, die vorgeschriebene Konsultation der im Abbaubereich lebenden Bari-Indigenen mit juristischen Tricks zu umgehen.“

Durch die bürgerkriegsähnlichen Auseinandersetzungen zwischen Regierung und Guerilla gibt es in Kolumbien zwischen vier und fünf Millionen Binnenflüchtlinge. Kolumbianische Kohle wird in Deutschland von E.ON, RWE, Vattenfall, EnBW und Steag gekauft. Nur die beiden letzteren geben Auskunft über ihre Bezugsquellen. Die anderen verweisen auf die „Initiative Better Coal“, in der es aber lediglich um freiwillige Leitlinien der Kohleförderung geht.

## Beispiel Staudinger

In Großkrotzenburg steht Hessens größter Kraftwerkkomplex Staudinger, betrieben vom Energieversorger E.ON. Der Staudinger-Komplex besteht aus fünf Blöcken, von denen ursprünglich vier mit Kohle und einer mit Gas befeuert wurden. Im Zuge der Modernisierung und Erweiterung des Kohlekraftwerks war für eine Investition von 1,2 Milliarden Euro Block 6 geplant mit einer Leistung von 1100 Megawatt und einem CO<sub>2</sub>-Ausstoß von bis zu 8 Mio. t pro Jahr. Der stündliche Verbrauch von Steinkohle hätte bei knapp 400 Tonnen gelegen. Seit Jahren gab es massive Proteste vor allem wegen der zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Belastung. Im November 2012 verkündete E.ON den Verzicht auf Block 6 und gab bekannt, auch Block 4, ein Gaskraftwerk, nicht weiter zu betreiben. Somit bleibt nur der Kohleblock 5 mit einer Nettoleistung von 510 Megawatt am Netz. Seine Laufzeit beträgt noch 25 Jahre. Block 1 (250) Megawatt soll bis Ende 2015 stillgelegt werden, Block 2 (250 Megawatt) ist bereits seit 2001 nicht mehr am Netz, Block 3 (300 Megawatt) wurde Ende 2012 stillgelegt. Bisher lag der Kohleverbrauch bei durchschnittlich zwei Millionen Tonnen im Jahr. Die Kohle stammt vor allem aus Ländern wie Südafrika, Kolumbien, Norwegen oder Indonesien. Durch die Stilllegungen entfallen mindestens 100 Arbeitsplätze, die durch Vorruhestandsregelungen und Wechsel innerhalb des E.ON-Konzerns sozialverträglich abgebaut werden sollen.

Weitere Informationen des Kraftwerks unter:

[www.kraftwerk-staudinger.com](http://www.kraftwerk-staudinger.com)

sowie der Bürgerinitiative unter: [www.stopp-staudinger.de](http://www.stopp-staudinger.de)

## Bettercoal-Initiative

*„Wir sind uns darüber bewusst, dass es beim Kohleabbau eine Menschenrechts- und Umweltproblematik gibt“,* so Dr. Anette Bickmeyer aus dem E.ON Group Management und verantwortlich für Corporate Social Responsibility bei einer Sitzung des Staudinger Kraftwerkforums am 29. Februar 2012. E.ON hat zusammen mit den Energieunternehmen RWE, Vattenfall, GDF Suez und Dong Energy die Bettercoal-Initiative gegründet. Sie soll die Verhältnisse

in den Minen transparent machen und verbessern. Dazu sind einheitliche Standards und gemeinsame Methoden für so genannte Audits, die Überprüfungen, angestrebt. Auch wenn Menschenrechts- und Umweltorganisationen eingebunden werden sollen, bleibt die Frage der Unabhängigkeit.

Nähere Informationen unter: <http://bettercoal.org>

#### Klima-Allianz

Die Klima-Allianz ist ein Bündnis von mehr als 100 Organisationen aus den verschiedensten gesellschaftlichen Bereichen, das sich seit April 2007 für effektiven Klimaschutz in Deutschland einsetzt. Sie schreibt: *„Der geplante Neubau von Kohlekraftwerken ist eine der größten klimapolitischen Herausforderungen in Deutschland. Gelingt es nicht, die klimaschädlichen Kohlepläne von Energiekonzernen und Stadtwerken zu verhindern, droht in Deutschland auf Jahrzehnte hin die Festschreibung hoher CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Stromerzeugung. Damit würden die Klimaziele unerreichbar und der nötige Ausbau der erneuerbaren Energien behindert.*

*Die Klima-Allianz fordert ein Moratorium für den Bau neuer Kohlekraftwerke, um den Aufbau einer klimaverträglichen Energieversorgung nicht zu behindern. Das Engagement gegen neue Kohlekraftwerke gehört deshalb zu den Schwerpunktaktivitäten des Bündnisses.“*

#### Forderungen an die Bundesregierung

- » Die Bundesregierung muss die rechtliche Grundlage schaffen für Transparenz und die Offenlegung der Handelswege und -partner der deutschen Stromproduzenten. Als Vorbild könnte der von der US-amerikanischen Energy Information Administration erhobene Power Plant Operations Report (Form 923) dienen.
- » Die Bundesregierung muss sicherstellen, dass die Stromkonzerne ihrer Sorgfaltspflicht in Bezug auf Umwelt- und Menschenrechtsstandards innerhalb ihrer Einflussphäre gerecht werden. Die dafür notwendigen Monitoring-Instrumente müssen eingerichtet und die

Ergebnisse der Überprüfungen in regelmäßigen Abständen veröffentlicht werden.

- » Die Bundesregierung muss sich dafür einsetzen, dass die ILO-Konvention 169 und die UNO Erklärung über Indigene Rechte von Kolumbien umgesetzt wird, insbesondere das Recht Indigener auf freie, vorherige, informierte Konsultation und Zustimmung.
- » Die Bundesregierung muss im Interesse der betroffenen lokalen Bevölkerung und zur Erreichung der selbst gesteckten Klimaziele dafür sorgen, dass in Deutschland keine neuen Kohlekraftwerke gebaut werden.

Weitere Informationen zur Anti-Kohle-Kampagne unter:  
*[www.kohle-protest.de](http://www.kohle-protest.de)*

# Holzsequestrierung – Eine Lösung unserer Umwelt- und Energieprobleme?

*Br. Hans-Jürgen Feiten ofm*

Der Begriff Sequestrierung bzw. Sequestration hat verschiedene Bedeutungen. Er bedeutet im Wortsinn eigentlich Beschlagnahme bzw. Zwangsverwaltung. Die Verwaltung oder Verwahrung einer Sache geschieht dann durch den Sequester.

Medizinisch steht Sequester auch für ein abgestorbenes Gewebestück, etwa eines Knochens. Sequester behindern die Wundheilung. Deshalb werden sie vom Körper abgestoßen oder müssen chirurgisch entfernt werden.

Daneben steht Sequestrierung aber auch für die großtechnische Endlagerung von  $\text{CO}_2$  nach vorheriger Abscheidung. Man spricht dann auch von  $\text{CO}_2$ -Abscheidung und -Speicherung (CCS<sup>i</sup>). Hierbei handelt es sich um technische Verfahren, mit dem Ziel der Reduzierung von  $\text{CO}_2$ -Emissionen durch deren Abfangen aus den Abgasen und Injektion, etwa in unterirdische Gesteinsschichten auf unbegrenzte Zeit ( $\text{CO}_2$ -Sequestrierung).

## Die Problemstellung

Mit der Erkenntnis, dass  $\text{CO}_2$  in der Atmosphäre als sogenanntes Treibhausgas<sup>ii</sup> wirkt und als die Hauptursache der globalen Erwärmung anzusehen ist, wurde der Versuch unternommen, die  $\text{CO}_2$  Emissionen zu reduzieren. Hierauf zielt etwa das Kyoto-Protokoll<sup>iii</sup> ab.

Dennoch steigt der absolute  $\text{CO}_2$  Gehalt der Atmosphäre weiterhin kontinuierlich an, wie das Schaubild anzeigt.



Die steigende  $\text{CO}_2$ -Konzentration in der Erdatmosphäre ist eine Hauptursache für den anthropogenen Treibhauseffekt.

Im Rahmen des Kyoto-Prozesses wird ein atmosphärischer  $\text{CO}_2$ -Gehalt von 450 ppm als oberer Grenzwert angesehen.<sup>iv</sup> Deshalb gilt die Zielvorgabe, dass dieser Wert unterschritten bleiben soll. Um dies zu erreichen muss bis 2050 eine Minderung der globalen energiebedingten  $\text{CO}_2$ -Emissionen um etwa 45–60 % gegenüber 1990 erreicht werden.

Vor diesem Hintergrund ist die derzeitige Diskussion um das CCS-Verfahren und weiterer derartiger Verfahren zur Reduzierung des atmosphärischen  $\text{CO}_2$ -Gehaltes zu sehen. Speziell die Einlagerung von  $\text{CO}_2$  in unterirdische Gesteinsschichten ist nicht unproblematisch.  $\text{CO}_2$  ist naturgemäß ein Gas. Es kann zwar durch Verpressung verflüssigt oder verfestigt (Trockeneis) werden und so eingelagert werden (etwa unterirdisch). Aber dieses  $\text{CO}_2$  kann wieder ausgasen und freigesetzt werden. Z. B., indem es mit dem vorhandenen Grundwasser Kaltwassergeysire erzeugt. Entsprechend hat sich ein ernstzunehmender Protest gegen CCS formiert und es werden Alternativen zu diesem Verfahren gesucht.

Ein solches mögliches Alternativverfahren könnte die Holzsequestrierung sein, also eine biologische Sequestrierung. Dieses Verfahren soll nachfolgend beleuchtet werden.

#### Die Holzsequestrierung

Aufgrund der Photosyntheseleistung der Pflanzen gibt es die Möglichkeit,  $\text{CO}_2$  als Biomasse zu binden und zu speichern. Die nachfolgende Netto-Reaktionsgleichung verdeutlicht dies:

Das  $\text{CO}_2$  wird dabei zunächst in Zucker umgewandelt und kann dann, etwa bei den Bäumen, weiter zu Holz verstoffwechselt werden. Das  $\text{CO}_2$  ist bei diesem Verfahren biochemisch umgewandelt worden und so auf eine natürliche Art chemisch aus der Atmosphäre entfernt worden.

Wie alle Pflanzen, so binden also auch Bäume und Sträucher (lebendes Holz)  $\text{CO}_2$  aus der Atmosphäre, in Form der Biomasse. Insofern findet Sequestrierung statt. Durch eine Zunahme der Biomasse vergrößert sich auch die Kohlenstoffaufnahme. Insofern ist es rechnerisch sinnvoll möglichst viel Holz zu produzieren, um damit  $\text{CO}_2$  zu sequestrieren, etwa indem schnellwachsende Bäume auf einer möglichst großen Fläche angebaut werden. Diese Sequestrierung bleibt erhalten, wenn die Biomasse dem Stoffkreislauf dauerhaft entzogen wird, beispielsweise durch unterirdische Einlagerung (Totholzspeicherung). Aber auch geerntete Holzprodukte (HWP<sup>v</sup>) können über den Zeitraum ihrer Nutzungsdauer als Kohlenstoffspeicher angesehen werden. Zerfall oder Verbrennung, also Freisetzung des gebundenen  $\text{CO}_2$ , setzen der Nutzungsdauer ein Ende. Bislang spielen diese HWP keine Rolle bei der Ermittlung des Emissionsverhaltens. Doch ist geplant, auch solche verzögerte Freisetzung von Kohlenstoff in Holzprodukten in ein zukünftiges Klimaschutzabkommen (post Kyoto) mit einzubeziehen.

Insofern bietet eine nachhaltige Waldbewirtschaftung sowie die Anlage von Wäldern oder Baum- bzw. Strauchplantagen eine weitere Möglichkeit der  $\text{CO}_2$ -Sequestrierung. Sie ist wesentlich preiswerter zu realisieren als die Abtrennung von  $\text{CO}_2$  aus Abgasen. Allerdings wird  $\text{CO}_2$  nur dann dauerhaft gebunden, wenn das erzeugte Holz nicht verbrannt wird oder verrottet, sondern es eingelagert wird oder etwa zu Häusern oder Möbeln verbaut wird. Holzprodukte wirken ja nur deshalb als Kohlenstoffspeicher, weil sie die Bindung des Kohlenstoffs, welchen die Bäume der Atmosphäre während ihrer Wachstumsphase in Form von  $\text{CO}_2$  entnommen haben, um ihre jeweilige Nutzungsdauer verlängern. Holz stellt also eine lagerfähig gebundene Form des  $\text{CO}_2$  dar, aus der auch eine verdichtete und vor Verrottung geschützte Speicherungsform hergestellt werden könnte.

Andererseits ist Holz auch eine umweltneutrale Energiequelle. Etwa in Form von Biokoks oder Holzpellets. Weiterhin kann humifiziertes Holz zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit verwendet werden (Humus, Schwarzerde), was dann auch  $\text{CO}_2$  sequestriert. Hinzu kommt, dass auch Privatpersonen problemlos die  $\text{CO}_2$ -Sequestrierung durch Aufforstung ihrer Grundstücksflächen durchführen können.

In dieser Form kann CO<sub>2</sub> also unproblematisch gebunden, gelagert und weiter gehandelt werden. Die meisten Kritikpunkte gegen das CCS-Verfahren treffen hier nicht mehr zu. Vielmehr stellt Holzsequestrierung sogar einen möglichen Wirtschaftsfaktor dar.

Ist somit Holzsequestrierung die Patent-Lösung für unsere Umwelt- und Energieprobleme?

#### Analyse

Aufgrund einer Intervention der sogenannten Umbrella-Gruppe ermöglicht das Kyoto-Protokoll auch die Anrechnung von CO<sub>2</sub>-Senken (Senken sind hier so genannte Kohlenstoffspeicher) auf die Reduktionsverpflichtungen der einzelnen Annex 1-Länder<sup>vi,vii</sup>. Der Holzsektor und damit auch der Forstbereich sind also in die internationale Klimapolitik integriert. So sind, auf der Grundlage von UNFCCC<sup>viii</sup>, bereits die Kohlenstoffspeicher im Wald zur Abschätzung der Emissionen in dem Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (LULUCF) einbezogen. Die IEA Bioenergy Task 38 untersucht alle Prozesse ausgewählter Biomasse- und Bioenergiesysteme. So auch die Auswirkungen der Biomassenutzung auf die CO<sub>2</sub>-Speicherung in Land- und Forstwirtschaft. Gerade die Tatsache, dass sich die Annex 1-Länder bereits die CO<sub>2</sub>-Bindung im lebenden Holz auf ihre Reduktionsverpflichtungen anrechnen lassen wirft ein wichtiges Problem auf, die sogenannte Senkenproblematik.

Ozeane, der Humus im Boden und die gesamte Vegetation, insbesondere die Wälder, aber auch Äcker, Grünland etc. stellen zwar natürliche CO<sub>2</sub>-Senken dar. Aber alle diese Senken erreichen irgendwann ihre Kapazitätsgrenze oder können vorzeitig zerstört werden. Für die Wälder etwa bedeutet dies, dass jeder Wald, mit dem Eintritt in seine Zerfallsphase, den gespeicherten Kohlenstoff in Form von CO<sub>2</sub> wieder „veratmet“, also in die Atmosphäre freisetzt. Zwar geschieht diese Freisetzung CO<sub>2</sub>-neutral, insbesondere bei nachhaltiger Bewirtschaftung der Wälder. Doch fällt damit diese Senke weg und das bis dahin aufgespeicherte CO<sub>2</sub> belastet nun die Bilanz negativ, sodass der Summeneffekt letztendlich gegen null läuft.

Stürme, Waldbrände oder auch Käferbefälle und andere plötzliche waldzerstörende Einflüsse können eine Senke sogar innerhalb kurzer Zeit in eine Quelle verwandeln. Dieser CO<sub>2</sub>-Ausstoß muss dann, entsprechend dem Kyoto-Protokoll, als Emission gerechnet werden.

Aufgrund der vielen Unwägbarkeiten über den Vegetationszeitraum stellt sich damit die Frage, ob das durch den Wald gespeicherte CO<sub>2</sub> überhaupt sinnvoll in die Reduktionsverpflichtung eingerechnet werden kann. Wohl trägt die Photosynthese aktiv dazu bei, dass die Absolutkonzentration an CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre reduziert wird. Doch sollte diese Aktivität nicht dazu benutzt werden, als Senkenäquivalent verrechnet zu werden. Damit würden an die Vegetation Erwartungen herangetragen, die sie so nicht zu erfüllen vermag.

So hat im Zuge der Klimadebatte gerade die Rolle der Wälder, wie auch der gesamten Vegetation zusätzlich an Brisanz gewonnen. Während auf der einen Seite als Folge des anthropogenen Klimawandels Trockenheit, extreme Niederschläge, Stürme und die Veränderung des chemischen Klimas eine weitere Bedrohung für die Vegetation und die Wälder darstellen, so sollen nun auf der anderen Seite gerade sie den Klimawandel bremsen. Deshalb ist es dazu gekommen, dass sich die Wälder weiterhin in einer zunehmend misslichen Lage befinden. Sie sind auf der einen Seite Opfer des Klimawandels und andererseits sollen sie als Lösung bei der Bekämpfung des Problems fungieren.

*„Der Wald soll Schutz gegen Klimaveränderung bieten, gleichzeitig aber sind unsere heimischen Bäume selber durch steigende Temperaturen gefährdet. Vor allem die Fichte fühlt sich bei zunehmender Trockenheit im Sommer unwohl. Forstexperten wollen sie durch nichtheimische Arten wie Roteiche und Douglasie ersetzen. ... Der Waldschadensbericht 2010 berichtet zwar von einer leichten Erholung des „Patienten Wald“, vor allem den Buchen soll es etwas besser gehen als in den Jahren zuvor. Trotzdem sind nur 38 Prozent der Bäume ohne Nadel- oder Blattverlust. Die Gründe sind vielfältig: Trockenheit, Schädlinge, verschiedene Schadstoffe und Überdüngung. Eine Versauerung des Bodens sorgt dafür, dass die Wurzeln nur im Oberboden bleiben und das Wur-*

*zelsystem dadurch flacher wird. ... Man bemüht sich daher seit einigen Jahren um den Aufbau von naturnahen Mischwäldern.“ ix*

Insofern erscheint es logisch, dass man auf sogenannte Energieplantagen (Wald B) zurückgreifen will, die nur zu dem Zweck angelegt und bewirtschaftet werden, dass sie als Senkenäquivalent fungieren. Das erwirtschaftete Holz würde dann „versiegelt“ eingelagert werden, damit das darin gebundene CO<sub>2</sub> effektiv aus der Natur entfernt ist. Dieses Verfahren scheint sehr vielversprechend zu sein. Doch muss der Blick geweitet werden. Es ist z.B. zu berücksichtigen, dass wir nicht nur ein Problem mit den anthropogenen Treibhausgasen haben, sondern dass darüber hinaus die Ernährung für über 7 Milliarden Menschen gesichert bleiben muss und auch die sogenannte „Wohlfahrt“ zu erhalten ist. Eine weitere Zukunftsherausforderung.

Insofern ist es verständlich, dass das Kyoto-Protokoll zwar die Anrechnung gewisser Aktivitäten erlaubt, wie etwa Landnutzungsänderungen und forstwirtschaftliche Maßnahmen (Art. 3.3 des Kyoto-Protokolls), die aber begrenzt sind auf Aufforstungen, Wiederbewaldungen und Entwaldungen (Rodung), welche seit 1990 vorgenommen wurden, sowie Maßnahmen innerhalb einer gleich bleibenden Landnutzung (Art. 3.4 des Kyoto-Protokolls). Dabei geht es um Änderungen der Bewirtschaftungsweise in der Forst- und Landwirtschaft.<sup>x</sup> Anrechenbar sind jedoch nur Maßnahmen, welche auf direkten menschlichen Einfluss zurückzuführen sind („directly human-induced“).

Darüber hinaus legt Art. 3.4 für jedes Land im Forstbereich eine Obergrenze für solche Maßnahmen fest. Für Deutschland beträgt diese Obergrenze 1,24 Mt CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr.<sup>xi</sup>

So ist es nicht verwunderlich, dass auch namhafte Energieunternehmen daran interessiert sind, großflächige Energieholzplantagen anzulegen. Diese werden z.B. als Kurzumtriebsplantagen (KUP)<sup>xii</sup> geplant. Hierdurch entsteht aber eine Flächenkonkurrenzsituation mit der regulären landwirtschaftlichen Produktion, die noch dazu durch gesteigerte Ertragsersparungen verschärft wird. Soll nun auch noch Holzsequestration betrieben

werden, so verschärft sich diese Situation weiter. Es ist etwa damit zu rechnen, dass die derzeit noch praktizierte Brache (Stilllegungs- oder Rotationsbrache) in Zukunft weitgehend entfallen wird, so dass die genutzten Flächen durchgehend hohe Erträge abwerfen sollen.

Außerdem muss damit gerechnet werden, dass durch Energieholzplantagen markante Veränderungen im Landschaftsbild und in der Landschaftsstruktur eintreten werden, verbunden mit Verschiebungen im Wasserhaushalt und der Bodenstruktur sowie massiven Verschiebungen in der Artenvielfalt. Es ist weiterhin damit zu rechnen, dass angestrebt wird, großflächig genetisch veränderte Baumarten anzupflanzen, die optimiert sind im Hinblick auf die Ertrags Erwartungen und die zu erwartenden Wachstumsbedingungen. Hier könnte sich also ein Einfallstor für die „großtechnische Klonierung“ von Bäumen auftun.

Ein weiterer wichtiger Diskussionspunkt ist die „versiegelte“ Einlagerung, also die Sequestrierung selbst. Letztendlich kann nur das Holz als Senkenäquivalent verrechnet werden, das wirklich eingelagert wird und das auch nur so weit, wie es über die Lagerzeit unverändert bleibt. Das eingelagerte Holz darf nämlich nicht mehr als Senkenäquivalent angesehen werden, sondern stellt einen CO<sub>2</sub>-Speicher dar, aus dem wiederum CO<sub>2</sub> freigesetzt werden kann. Somit führt jeder Schwund während der Lagerung zu einer weiteren Abnahme der Senkenleistung. Insofern wird hier eine komplexe Lagerhaltung und ein hoher bürokratischer Aufwand zu erwarten sein.

Da dieses Holz weiterhin einen möglichen Wirtschaftsfaktor darstellt, so wird sich sehr wahrscheinlich auch dahingehend ein weiteres Problemfeld auftun.

#### Resümee

Die ganze Diskussion um die Holzsequestrierung ist direkt vor dem Hintergrund zu betrachten, dass die Konzentration an CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre kontinuierlich ansteigt und in absehbarer Zeit einen Wert erreicht, der für das ökologische Gleichgewicht unserer Erde als extrem gefährlich angesehen

wird. Insofern besteht ein akuter Handlungsbedarf, damit der Grenzwert von 450 ppm CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre nicht erreicht oder gar überschritten wird. Die effektivste Lösung des Problems wäre, dass ‚besser vorgestern als heute‘ alle anthropogenen Emissionen an Treibhausgasen, also auch CO<sub>2</sub>, eingestellt würden und auf dieser Grundlage darauf hin gearbeitet würde, die CO<sub>2</sub> Konzentration in der Atmosphäre aktiv zu senken. Doch dies ist illusorisch, da damit unser ganzes Wirtschafts- und Sozialgefüge zusammenbrechen würde. Deshalb wird sehr hart um eine mögliche Lösung des Problems gerungen und versucht, stufenweise die Emissionen zu verringern und Möglichkeiten zu finden, aktiv das CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre zu entfernen. Vor diesem Hintergrund stellen biologische, besonders Photosynthese-getriebene Lösungsansätze eine reale Chance dar. Ob allerdings die Holzsequestrierung dazugehört darf mit Recht in Frage gestellt werden.

Aus sich heraus ist Holz und sind Holzprodukte keine CO<sub>2</sub>-Senke, sondern sie sind ein Speicher, in den der Kohlenstoff aus der Photosynthese übertragen wird. Durch diesen Speichereffekt kann der natürliche Kohlenstoffkreislauf verlängert werden und hierdurch CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entzogen werden. Relevant für das Klima ist jedoch nicht alleine die Existenz dieser Speicher, sondern deren Stabilisierung und Vergrößerung. Neben dem Hinausschieben der Kohlenstofffreisetzung hat schon eine steigende materielle Verwendung von nachhaltig produziertem heimischem Holz, etwa indem es zu Häusern oder Möbeln verarbeitet wird, einen positiven Effekt auf das Klima.

Bei allen erfreulichen Bemühungen um die Verbesserung unseres Klimas darf wohl auch vermutet werden, dass ökonomische Gesichtspunkte und der Anspruch auf die Vormachtstellung der Industrieländer viele der im Grunde guten Ansätze dazu verzwecken, unseren natürlichen Lebensraum immer weiter zurückzudrängen, zugunsten einer professionalisierten, technokratischen man made-Umwelt. Ob dies vor dem Hintergrund einer Zweckfreiheit der Schöpfung gerechtfertigt ist, darf bezweifelt werden. Vielmehr besteht die Gefahr, dass die Menschheit sich damit nur neue selbstgemachte Probleme und Konflikte schaffen wird.

Es ist seit längerem bekannt, dass die Energievorräte der Erde in absehbarer Zeit zu Neige gehen werden. Dennoch ist mit einem freiwilligen drastischen Rückgang des Energieverbrauchs nicht zu rechnen. Also müssen vielfältige Bestrebungen unternommen werden, neue Energiequellen zu erschließen. Hierbei erwecken die nachwachsenden Rohstoffe ein besonderes Interesse, besonders auch schnellwachsende Bäume. Dies ist einerseits sehr zu begrüßen, da diese Energiequellen CO<sub>2</sub> neutral sind. Auch wenn es sehr verlockend ist, in der Holzsequestrierung hier ein gut handhabbares Bewirtschaftungsinstrument zu sehen, so ist aber doch festzustellen, dass es noch effektiver wäre, die fossilen Kohlenstoffablagerungen gleich unberührt liegen zu lassen, anstatt sie nachträglich wieder mittels Holzsequestrierung herzustellen. Dieses wäre auf alle Fälle die effizienteste Methode.

Es sollte also der Abbau fossiler Energieträger gestoppt werden, anstatt Holzsequestrierung zu betreiben.

Letztlich wird kein Weg daran vorbeiführen, dass wir schnellstmöglich unseren Lebensstandard den Gegebenheiten anpassen, die allen Menschen und Geschöpfen in der *Einen Welt* ein faires Miteinander auf Augenhöhe ermöglichen. Insofern werden wir in absehbarer Zeit unseren Energiekonsum wie auch unser gesamtes Konsumverhalten drastisch einschränken müssen, wenn wir überlebensfähig bleiben wollen. Schließlich haben wir nur die eine Erde.



## Fußnoten

- i Carbon Dioxide Capture and Storage
- ii Neben CO<sub>2</sub> sind besonders auch Methan und Lachgas, aber auch alle halogenierten Verbindungen, besonders die fluorierten, weitere Treibhausgase.
- iii Dieses 1997 beschlossene und am 16.02.2005 völkerrechtlich verbindlich in Kraft getretene Klimaschutzabkommen hat zum Ziel, die Emissionen von Treibhausgasen in den Industrieländern bis 2012 um 5,2 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Deutschland ist diesbezüglich vom EU-Ministerrat verpflichtet worden seine Treibhausgase um 21 % zu senken. D.h. bis 2012 seinen Ausstoß auf 974 Mt zu senken. In 2010 belief sich der CO<sub>2</sub> Ausstoß in Deutschland auf 960 Mt (Presseinformation 020/2011 des Umweltbundesamtes). Das entspricht einer Reduktion um 23,1%, also einer Erfüllung des Kyoto-Prozesses. Es wird weiterhin angestrebt, das Deutschland bis 2020 seinen Ausstoß an Treibhausgasen auf 749 Mt reduziert. Da das Kyoto-Protokoll in 2012 ausläuft, ist derzeit ein Folgeprotokoll in Arbeit.
- iv Zur Erfüllung der Verpflichtungen erlaubt das Kyoto-Protokoll verschiedene Mechanismen. So erlaubt das Verpflichtungsabkommen den Industriestaaten einen Teil ihrer Reduktionsverpflichtungen über Klimaschutzprojekte im Ausland, namentlich in Entwicklungs-, Industrie- und Transformationsländern zu erfüllen. Ebenfalls besteht die Möglichkeit zum Handel mit Emissionsrechten. Damit nimmt das Kyoto-Protokoll auf die Tatsache Rücksicht, dass die Kosten zur Vermeidung einer Tonne CO<sub>2</sub> nicht in allen Ländern gleich hoch sind. In den Entwicklungsländern etwa, sowie in den Ländern Mittel- und Osteuropas lassen sich bei sonst gleichen Ausgaben größere CO<sub>2</sub> Reduktionen erzielen, als etwa in anderen Industrieländern.

Um zu verhindern, dass anthropogene Störungen dem Klimasystem zu gefährlich werden, ist langfristig die globale Temperaturerhöhung auf ca. 2°C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Das kann allerdings nur erreicht werden durch deutliche Minderungen der Ausstöße von CO<sub>2</sub> und der übrigen Treibhausgase. D.h., dass im Zeitraum 2015 – 2020 die globalen Treibhausgasemissionen gestoppt werden und dann bis 2050 um mehr als 50% gegenüber dem Wert von 1990 abgesenkt werden müssen. Dieses Niveau ist dann langfristig zu halten. Für die Industrieländer bedeutet dies, dass sie ihre Emissionen an Treibhausgasen bis 2050 um 80 % gegenüber dem Wert von 1990 reduzieren müssen, damit ein fairer Ausgleich möglich ist.

- v Harvested Wood Products
- vi Annex 1 steht für den Anhang 1 der Klimarahmenkonvention von 1992. Darin sind alle die Länder aufgelistet, die im Rahmen der Klimarahmenkonvention eine Selbstverpflichtung zur Reduktion der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2000 auf das Niveau von 1990 übernommen haben. Der Begriff „Annex 1 Länder“ wird oft synonym mit „Industrieländer“ benutzt.

- vii Eine Einführung in das komplexe Feld der internationalen Energiepolitik bietet etwa die Internet-Seite [http://www.bpb.de/themen/6N9GLL,0,0,Internationale\\_Klimapolitik.html](http://www.bpb.de/themen/6N9GLL,0,0,Internationale_Klimapolitik.html).
- viii United Nations Framework Convention on Climate Change
- ix Entnommen bei Claria Weber, *Gesunde Wälder braucht der Mensch*, BUZ April/Mai 2011.
- x Folgende Maßnahmen lassen sich als Senken anrechnen: Wiederbegrünung (Revegetation), Waldwirtschaft (Forest management), Ackerbau (Cropland management), und Grünlandbewirtschaftung (Grassland management).
- xi Vgl. Peter Elsasser, *Wirtschaftlicher Wert der Senkenleistung des Waldes unter KP-Artikel 3.4 und Ansätze zu dessen Abgeltung in der ersten Verpflichtungsperiode*, Hamburg 2008, 5. Im Internet verfügbar unter [http://literatur.vti.bund.de/digbib\\_extern/bitv/dk041433.pdf](http://literatur.vti.bund.de/digbib_extern/bitv/dk041433.pdf).
- xii In BUND Positionen Nr. 55 (Juli 2010): *Kurzumtriebsplantagen für die Energieholzgewinnung – Chancen und Risiken* – heißt es hierzu auf S. 3: „In Kurzumtriebsplantagen wird mit schnell wachsenden Gehölzen mit hohem Stockaustriebsvermögen (v.a. Weiden und Pappeln) Holz produziert, das in Form von Hackschnitzeln oder Holzpellets vor allem zur Wärmeerzeugung verwendet wird. Waren Kurzumtriebsplantagen vor einigen Jahren noch in Deutschland kaum bekannt, wird mittlerweile eine z.T. kontroverse Diskussion um Chancen und Risiken geführt. Einerseits gibt es Befürchtungen hinsichtlich einer Umwandlung von Wald oder ökologisch sensiblen Flächen für diesen Zweck, andererseits geht es um die Chancen einer wachsenden Substitution fossiler Energieträger. Darüber steht noch das generelle Problem einer zunehmenden Flächenkonkurrenz bei der Sicherung unserer Ernährungsgrundlagen.“

# Visionen zur Begrenzung des Klimawandels

## Energiegewinnung der Zukunft

*Br. Stefan Federbusch ofm*

Klimawandel und Energiegewinnung hängen eng zusammen. Insbesondere die Energiegewinnung mit fossilen Brennstoffen erzeugt klimaschädigende Gase. Im folgenden werden einige – sehr unterschiedlich weit ausgelegene – Ideen und Visionen vorgestellt, mit denen der Klimawandel zumindest begrenzt werden kann.

### Stromsparen

Am effektivsten und kostengünstigsten ist das Stromsparen. Auf Stand-by eingestellte Elektrogeräte verbrauchen nicht unwesentlich Strom. Bei einem 15-Watt-Gerät wie beispielsweise ein DVD-Player sind dies 25 Euro pro Jahr. Ein alter Fernseher bringt es auf bis zu 235 kWh Strom pro Jahr, ein Gerät der Klasse A+++ auf 21 kWh. Legt man für die Kilowattstunden einen Preis von 28 Cent zu Grunde, ergibt sich eine Relation von 65,80 zu 5,90 Euro; in zehn Jahren also fast 600 Euro Differenz. Mit abschaltbaren Steckdosenleisten für Computer, Drucker, Fernseher und Stereoanlage kann ein Haushalt bis zu 500 kWh Strom und damit bis zu 140 Euro Kosten sparen. Ebenso bei Kühlschränken. Ein Gerät mit 200-Liter-Volumen verbraucht zwischen 64 und 320 kWh. Die Stromkosten belaufen sich auf 18 Euro bzw. 90 Euro. Auf zehn Jahre gerechnet eine Differenz von 720 Euro. Sparen lässt sich auch beim Waschgang. Eine 40-Grad-Wäsche bedeutet eine Energieeinsparung von 50 Prozent gegenüber einem 60-Grad-Waschgang. Eine wassersparende Duschbrause [für 25 Euro Anschaffungskosten] erbringt für einen Zwei-Personenhaushalt Ersparnisse von 97 Euro für Strom und 60 Euro für Wasserkosten.

Nähere Informationen auf der Internetseite des Öko-Instituts  
unter [www.ecotopten.de/1000](http://www.ecotopten.de/1000)

#### Energie sparen – CO<sub>2</sub> reduzieren

Jeder Deutsche verursacht jährlich 11 t Treibhausgas. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß der deutschen Industrie ist trotz starker Konjunktur im Jahr 2011 leicht gesunken. Etwa ein Prozent weniger klimaschädliches Gas haben die 1640 Betriebe abgegeben, die dem Emissionshandel unterliegen. Dazu zählen Raffinerien, Stahl- und Zementwerke sowie Energieversorger. Zusammen verursachen sie die Hälfte der 450 Mio. t Kohlendioxid. Für die andere Hälfte zeichnet der Verkehr und die privaten Haushalte verantwortlich. 30 Mio. t CO<sub>2</sub> ließen sich im Gebäudebereich durch Effizienzsteigerung (Wärmedämmung, Stromverbrauch) noch einsparen. Weitere 7,5 Mio. t, wenn ein Drittel aller kurzen Wege (bis sechs Kilometer) mit dem Fahrrad statt mit dem Auto zurückgelegt würden. Bisher fahren 4 Mio. Arbeitnehmer täglich mit dem Rad zur Arbeit, 20 Mio. nutzen das Auto.

#### Wälder pflanzen

Ein wesentlicher Faktor für das Klima sind die Wälder. Ein mittelgroßer Baum produziert jeden Tag im Durchschnitt etwa 5 kg Sauerstoff und baut 6 kg CO<sub>2</sub> ab. Die Waldflächen der Erde nehmen so jährlich 2,4 Mrd. t CO<sub>2</sub> auf, das ist ein Drittel des Kohlendioxids, das von fossilen Trennstoffen in die Atmosphäre abgegeben wird. Jedes Jahr gehen 13 Mio. Hektar Wald verloren, vor allem in Südamerika und Afrika. Zwischen 2005 und 2010 wurden dagegen nur 25 Mio. Hektar wieder aufgeforstet. Ein ökologisch besonders wertvolles Gebiet ist das Amazonasbecken, mit 17 Mio. Hektar Wald das zweitgrößte zusammenhängende Waldgebiet der Erde. Nach Schätzungen von Wissenschaftlern leben hier 30 Mio. verschiedene Tier- und Pflanzenarten.

#### Technische Weiterentwicklung

Als ein Beispiel sei hier die Deutsche Bahn genannt, die ihren Energieverbrauch bis 2020 um 20 Prozent senken will. Seit 1987 gibt es die Energie-

rückgewinnung im elektrischen Betrieb. Mithilfe der Drehstromtechnik verpufft die beim Bremsen freigesetzte Energie nicht als Wärme, sondern wird mit der so genannten generatorischen Bremse als Strom zurück in die Oberleitung eingespeist. Jede zehnte Kilowattstunde wird so doppelt genutzt. Diese Technologie testet die Bahn derzeit auch für Dieselloks. Diese werden auf Hybridantrieb umgestellt, was 25 Prozent weniger Kraftstoff und entsprechend weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen bedeutet. Neben dem Dieselmotor ist eine E-Maschine (Rekuperator) eingebaut, die Bremsenergie in elektrische Energie umwandelt und diese in Lithium-Ionen-Batterien auf dem Dach speichert, um sie zum Anfahren und Beschleunigen zu nutzen. Eine Technologie, die insbesondere auf nichtelektrifizierten Strecken mit vielen Halten und kurzen Abständen zwischen den Bahnhöfen effizient ist.

Ein weiteres Beispiel ist der Austausch von Beleuchtungsmitteln. In Sarstedt bei Hannover gibt es 2417 Leuchten, davon 1046 Quecksilberdampf lampen (HQL) und 299 Natriumdampf lampen, die ab 2015 EU-weit verboten sind. Ersetzt werden sie durch LED-Technik. Die jährlichen 180.000 Euro Stromkosten reduzieren sich nach dem Austausch auf 70.000 Euro. Die Investitionen rentieren sich nach sieben Jahren. Zudem werden 363 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr eingespart. Zur Kompensation wären ca. 29.000 Bäume notwendig, die diese Menge binden.

#### Reduktion von Rußpartikeln

Nach Studien des UN-Umweltprogramms Unep von 2011 spielen Rußpartikel für den Klimawandel eine größere Rolle als angenommen. Auf den Eisflächen der Antarktis reduzieren sie die Reflexion des Sonnenlichtes um bis zu 40 Prozent und beschleunigen das Abschmelzen des Eises. Zugleich absorbieren sie selbst die Sonnenstrahlung, womit sie ihre unmittelbare Umgebung erwärmen. Gefordert werden daher Rußpartikelfilter für alle Dieselmotoren. Rußpartikel halten sich im Gegensatz zu Kohlendioxid, Methan und Ozon nur kurz in der Atmosphäre. Ihre Reduktion könnte daher zu einem kurzfristigeren positiven Effekt beitragen.

## Sonnenenergie

Ein Schwerpunkt liegt auf der Sonnenenergie. Die Wüsten der Erde empfangen in 6 Stunden mehr Sonnenenergie, als die gesamte Erdbevölkerung in einem Jahr verbraucht. Eine bereits jetzt genutzte Möglichkeit sind Solarkraftwerke. Das Kraftwerk Andasol bei Granada in Spanien umfasst die Fläche von 600 Fußballfeldern. Über 600.000 Parabolspiegel bündeln dort die Sonnenkraft und sorgen für Strom für eine halbe Million Haushalte. Allein Spanien werden in den nächsten zwei Jahren 40 neue Sonnenkraftwerke gebaut. Bis zum Jahr 2020 sollen weltweit 1.500 Anlagen mit einer Leistung von 20.000 Megawatt ans Netz gehen. Dies entspricht einer Leistung von rund 20 Kernkraftwerken. Nach Szenarien des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) könnten allein in Nordafrika und im Nahen Osten bis zum Jahr 2050 Sonnenkraftwerke mit einer Leistung von bis zu 470.000 Megawatt entstehen. Die Schwierigkeit liegt derzeit weniger in der Produktion als vielmehr im Transport des Stroms über lange Strecken.

## Fracking

Im Februar 2013 legte die Bundesregierung einen Gesetzentwurf zum so genannten Fracking (aus dem engl. „Hydraulic Fracturing“ = hydraulisches Aufbrechen) vor. Bei dieser Fördertechnik werden Gas und Öl durch das Aufsprengen von Gesteinsschichten mittels giftiger Chemikalien und hohem Druck gewonnen. Der Entwurf sieht ein Verbot in Wasserschutzgebieten vor, die 14 Prozent der Fläche Deutschlands ausmachen. Zudem ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) vorgesehen. Die UVPs sehen immer eine Bürgerbeteiligung vor. Da die beim Fracking eingesetzten Chemikalien hochgiftig sind und die Folgen nur schwer abschätzbar, ist das Verfahren umstritten. In Deutschland gab es bisher nur rund 300 Bohrungen. In den USA ist dagegen die Schiefergasförderung massiv angestiegen. Allein in Texas und North Dakota wurden 2012 rund 712 Millionen Kubikmeter Gas gefördert. Schätzungen der Internationalen Energiebehörde zufolge überholen die USA im Jahr 2020 Saudi-Arabien als größten Ölproduzenten.

## Geoengineering

Der Forschungsbereich Geoengineering sucht nach Möglichkeiten einer künstlichen Beeinflussung des Weltklimas. Vieles davon klingt bisher noch nach Science-Fiction und existiert höchstens als Computermodell. Variante 1 (Carbon Dioxide Removal) versucht, das Kohlendioxid aus der Atmosphäre zu entfernen, Variante 2 (Solar Radiation Management) die Sonneneinstrahlung zu reduzieren. Angesichts der potentiellen Folgen künstlicher Klimaänderungen beschlossen die UN-Mitgliedsstaaten im Oktober 2010 auf der Biodiversitäts-Konferenz im japanischen Nagoya ein Moratorium. Die Anwendung der risikoreicheren Verfahren solle unterbleiben, bis deren Folgen besser abgeschätzt werden können.

Mögliche Stellschrauben für den Strahlungshaushalt sind:

1. Schwefelpartikel in der Stratosphäre, die einen reflektierenden Nebel (Aerosole) bilden. Der Vulkanausbruch Pinatubo mit seinen 17 Mio. t Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ) bewirkte 1991 einen weltweiten Temperaturrückgang.
2. Verkohlte Biomasse, in der Kohlendioxid gespeichert wird. Biomasse wird dabei unter hohem Druck bei 180 Grad gekocht. Ob die durch „hydrothermale Karbonisierung“ entstandene Masse als Dünger verwendet werden kann, ist noch ungeklärt.
3. Chemische Verwitterung des Carbonat- oder Silikatgesteins. Dabei reagiert das auswaschende Wasser mit dem Kohlendioxid aus der Luft zu Kohlensäure und wird gebunden. Um den derzeitigen  $\text{CO}_2$ -Ausstoß auszugleichen, bedürfte es schätzungsweise zwischen 3–7 Mrd. Kubikmeter Gesteins. Dies entspricht der weltweit jährlich abgebauten Kohlenmenge.
4. Künstliche Bäume, die  $\text{CO}_2$  aus der Luft absorbieren. Hierbei bedürfte es 250.000 dieser Gebilde, was einen enormen finanziellen Aufwand bedeutet.
5. Eine weitere Idee lautet, Wüstengebiete durch reflektierende Folien aus Polyethylen abzudecken. Abgesehen von den Kosten sind auch hier die Folgen für das lokale Ökosystem und die Auswirkungen auf das lokale Klima nur schwer abzuschätzen.

6. Reflektoren im Weltall sind ein weiterer Vorschlag. In einem Bericht der britischen Royal Society aus dem Jahr 2009 heißt es, dass eine Verdoppelung des  $\text{CO}_2$ -Gehalts der Atmosphäre auszugleichen wäre, würde man zwei Prozent der Sonnenstrahlen ins Weltall zurückschicken.
7. In ähnliche Richtung gehen Spiegel in der Erdumlaufbahn. Allerdings bedürfte es für einen ausreichenden Kühleffekt fünf Millionen Satelliten mit Sonnensegeln von jeweils 1 Quadratkilometer.
8. Reflektierende Äcker machen sich zu Nutze, dass bestimmte Pflanzenarten mehr Sonnenlicht reflektieren als andere. Der Anbau von großflächigen Monokulturen gefährdet aber sowohl die Artenvielfalt als auch die Ernährungssicherheit.
9. Der Physik-Nobelpreisträger und amerikanische Energieminister Steven Chu machte 2009 den Vorschlag, weltweit alle Häuser und Straßen weiß zu streichen. Für Weiße Dächer wären 300 Mrd. Dollar pro Jahr nötig, abgesehen davon, dass die Produktion der Farbe alles andere als  $\text{CO}_2$ -neutral ist.
10. Aufforstung gehört zu den sinnvollen und realistischen Maßnahmen gegen globale Erwärmung.
11. Eisendüngung beruht auf der Tatsache, dass große Mengen  $\text{CO}_2$  durch Algen gebunden wird und auf den Meeresgrund sinkt. Dieser Prozess lässt sich durch Düngung z. B. mit Eisensulfat beschleunigen. Ein Experiment des deutschen Forschungsschiffs „Polarstern“ 2009 scheiterte. Auf der Biodiversitätskonferenz in Bonn wurde bereits 2008 ein Moratorium für die Eisendüngung beschlossen.
12. Weißere Wolken der niedrigen Stratocumulus ließen sich durch eine Flotte automatisierter Mini-Schiffe erzielen, die Wassertröpfchen in die Luft blasen. Eine Verdoppelung der Tröpfchenkonzentration könnte die Verdoppelung des Kohlendioxidausstoßes ausgleichen. Der Haken daran: es bedürfte rund 1200 Schiffe zu Kosten von je 2 Mio. Euro. Zudem ist der Zusammenhang zwischen Wolken und Erdtemperatur noch relativ unerforscht. Zweidrittel der Erdoberfläche sind ständig von Wolken bedeckt. Sie reflektieren ein Fünftel der Sonneneinstrahlung und wirken dadurch kühlend. Nachts wirken sie dagegen wärmend, indem sie verhindern, dass die im Boden gespeicherte Wärme ins All entweicht. Für den Weltklimarat IPCC stellen sie den größ-



ten Unsicherheitsfaktor in allen Klimamodellen dar. Die Atmosphäre speichert zu jedem Zeitpunkt rund 13 Billionen Liter Wasser, das entspricht der Menge von 270 Mal Bodensee. Während Zirruswolken die Sonnenstrahlung durchlassen, Wärmestrahlung aber blockieren, verstärken sie den Treibhauseffekt. Kumuluswolken dagegen reflektieren den größten Teil der sichtbaren Sonnenstrahlung ins All und wirken dem Treibhauseffekt entgegen. Entscheidend ist somit, welche Wolkenart in Zukunft vorherrschen wird.

#### Die Kohlenstoffabscheidung (CCS)

Im Jahr 2009 bliesen die deutschen Kohlekraftwerke rund 350 Millionen Tonnen Kohlendioxid pro Jahr in die Atmosphäre. Um diese Menge zu reduzieren, wird derzeit ein Verfahren heftig diskutiert: Die Kohlenstoffabscheidung. Ziel ist es, den Kohlenstoff direkt am Entstehungsort, also im Kraftwerk, abzuscheiden und durch Verpressung in tiefen Erdschichten aus dem Verkehr zu ziehen. Dazu wird die Kohle nicht in normaler Luft verfeuert, die größtenteils aus Stickstoff besteht, sondern in einem Gemisch aus reinem Sauerstoff und Rauchgas. Die Carbon Capture and Sequestration (CCS) gilt als staatlich geförderte Übergangstechnologie. 2009 machte die Bundesregierung durch einen Gesetzentwurf den Weg für erste Pilotanlagen frei. Geplant waren 400–450-Megawatt-Anlagen in Hürth (Nordrhein-Westfalen), Jämschwalde (Brandenburg) und Wilhelmshaven (Niedersachsen). Der Energiekonzern Vattenfall testet beim Braunkohlekraftwerk „Schwarze Pumpe“ eine Pilotanlage. Von einem kleinen Testspeicher in Ketzin erhofft sich das Deutsche Geoforschungszentrum neue Erkenntnisse zur Lagerfähigkeit des Gases. Die Technik stößt jedoch auf massiven Widerstand in den betroffenen Gegenden, da derzeit niemand abschätzen kann, ob solcher Speicher wirklich dicht sind. Maximal 0,01 Prozent dürften entweichen (10 Prozent in tausend Jahren), damit ein Nutzen für die Umwelt gegeben ist. Leere Erdgas- und Erdöl Speicher sind in Deutschland nicht ausreichend vorhanden. In Salinen-Aquiferen könnte verdrängtes Salzwasser das Grundwasser verunreinigen. Eine Einlagerung unter dem Meer könnte aufgrund von Sauerstoffrückgang und Versauerung fatale Folgen für das ozeanische Leben haben. Hinzu kommt die Konkurrenz zwischen Geothermie und CCS. Gleichzeitige

Erdwärmennutzung und Verpressung schließen sich aus. Zudem benötigt die Verpressung rund ein Drittel der vom Kraftwerk erzeugten Energie. Eine kommerzielle Nutzung wird laut Bundesumweltamt frühestens im Jahr 2025 möglich sein.

## **Energie sparen = weniger zahlen**

Die Deutsche Energie-Agentur [dena] zeigt an einem Einfamilienhaus, wie Energie sparen Kosten killt. Das dena-Szenario: Eine vierköpfige Familie bewohnt ein 1970 gebautes Haus mit 150 Quadratmetern. Unsanziert braucht es allein zum Heizen 300 Kilowattstunden Endenergie pro Quadratmeter und Jahr. Nun wird es von der Lampe bis zur Heizung auf Energiespartechnik umgestellt.

### **1. Energiesparlampen**

Rund ein Zehntel der Stromrechnung geht derzeit auf das Konto von Glühbirnen. Unsere Familie spart mit Energiesparlampen 80 Prozent davon ein, die jährlichen Beleuchtungskosten sinken von 95 auf 19 Euro.

### **2. Waschmaschine und Wäschetrockner**

Das Ersetzen der zehn Jahre alten Waschmaschine durch ein hocheffizientes Neugerät spart 19 Euro im Jahr bei vier Waschgängen pro Woche. 112 Euro im Jahr bringt sogar der Austausch des alten Trockners.

### **3. Stand-by-Betrieb und LCD-Fernseher**

Der Umstieg vom alten Röhrenfernseher auf LCD-Flachbildschirm spart bei vier Stunden Betrieb und 20 Stunden Standby 13 Euro Stromkosten im Jahr, 80 Euro bringt das komplette Abschalten aller Stand-by-Geräte im Haushalt.

#### 4. Heizungssystem

Den Niedertemperaturkessel von 1985 ersetzt ein hocheffizienter Brennwertkessel, der die Wärme im Abgas nutzt. Ersparnis: jährlich 580 Euro. Nochmals bis zu 320 Euro bringt die Optimierung der Heizungsanlage, zum Beispiel durch eine moderne Pumpe. Unsere Familie saniert noch konsequenter und investiert zusätzlich in eine Wärmepumpe und Erdwärmesonde.

#### 5. Solarthermische Anlage und zentrale Warmwasserbereitung

Sonnenkollektoren reichen im Sommer fast allein für das warme Brauchwasser. Ersparnis: 470 Euro im Jahr. An sonnigen Wintertagen unterstützt die Solaranlage die Raumheizung, an trüben Tagen springt ein Pelletkessel ein. Die günstigen Holzpellets sparen fast 1500 Euro im Jahr ein.

#### 6. Dach dämmen

Viel Wärme zieht bei schlecht gedämmten Häusern durch das Dach ab. Die Dämmung der obersten Geschossdecke bringt 530 Euro im Jahr.

#### 7. Außenwände dämmen

Das spart hier weitere 1150 Euro pro Jahr ein.

#### 8. Fenster mit Wärmeschutz

Doppelt oder dreifach verglaste Fenster bringen bis zu 630 Euro im Jahr.

#### 9. Kellerdecke oder Bodenplatte dämmen

Je nachdem, ob der Keller beheizt oder unbeheizt ist, spart seine Dämmung an Boden oder Decke jährlich um 470 Euro Heizkosten.

#### 10. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Fenster auf Dauerkipp kosten viel Energie, kurzes Stoßlüften ist besser. Eine zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung erwirtschaftet sogar 530 Euro im Jahr.

#### 11. Kühl-Gefrierkombination

Die neue 300-Liter-Kühl-Gefrierkombi der Effizienzklasse A++ spart 42 Euro jährlich gegenüber dem zehn Jahre alten Gerät ein, die erneuerte Spülmaschine senkt die Stromkosten um 23 Euro (fünf Ladungen pro Woche).

#### 12. Elektroherd oder Gasherd

Umstellen auf Gas entlastet ebenfalls die Umwelt, vor allem weil das Vorheizen und die Nachwärme der Herdplatten entfällt.

*Quelle: Bundesministerium für Bildung und Forschung, Energie.  
Das Magazin zum Wissenschaftsjahr Energie, Berlin 2010, S. 18*

## Zahlen und Fakten im Überblick

### **Primärenergiegewinnung der Welt 2010 [und in Deutschland]**

- 33 % [35 %] Öl
- 21 % [22 %] Gas
- 27 % [22 %] Kohle
- 11 % Biomasse und „Abfall“
- 6 % [11 %] Kernenergie
- 3 % [9 %] Erneuerbare Energien

### **Energieverbrauch der Welt 2010**

- 46 % für Landwirtschaft, Industrie und Dienstleistungen
- 27 % für Siedlungen
- 26 % für Mobilität

### **Stromerzeugung in Deutschland 2009**

- 24,5 % Braunkohle
- 18,3 % Steinkohle
- 22,6 % Atomenergie
- 12,9 % Erdgas
- 15,6 % Erneuerbare Energien
- 6,1 % Sonstige

### **CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland**

- 39 % Energiewirtschaft
- 16 % Verkehr
- 16 % Industrie
- 11 % Privathaushalte
- 5 % Gewerbe / Handel / Dienstleistungen
- 13 % Sonstiges

### CO<sub>2</sub>-Emissionen in Gramm pro gefahrenem Kilometer

- 369 Flugzeug
- 144 PKW
- 95 Bahn (Nahverkehr)
- 75 Bus (Linienbus)
- 72 Metro / Tram
- 52 Bahn (Fernverkehr)
- 32 Bus (Fernverkehr)

### Stromproduktion aus Erneuerbaren Energien in Deutschland

- 51 % Wind
- 33 % Biomasse
- 9 % Solarstrom
- 7 % Wasser

### Erneuerbare Energiequellen – Anteil an der Stromerzeugung

Schätzung / Prognose der Europäischen Kommission

	2010		2020		2030	
	TWh	%	TWh	%	TWh	%
Wasser	323	9,8	341	9,2	358	8,8
Wind	161	4,9	525	14,2	694	17
Biomasse	120	3,6	261	7,0	286	7,0
Sonne	17	0,5	62	1,7	94	2,3
Geothermie	7	0,2	19	0,5	36	0,9

### Stromquellen im Wandel

Anteile an der Erzeugung (EU-27, in %)

	2000	2010	2020	2030
Menge (TWh)	2992	3306	3709	4073
Erdöl	5,7	2,2	1,3	1,0
Erdgas	17,0	23,2	19,5	17,8
Kohle	31,6	27,6	22,8	21,1
Atomkraft	31,6	28,0	23,9	24,1
Erneuerbare	14,2	19,0	32,6	36,1

Quelle: Bundesministerium für Bildung und Forschung, Energie.  
Das Magazin zum Wissenschaftsjahr Energie, Berlin 2010, S. 2 und S. 35

## Literatur

*Aus Politik und Zeitgeschichte (ApuZ) 32-33/2010 – 9. August 2010, Klimawandel.*

## Linkliste

*www.energiewende-richtig.de*: Bundesverband der Deutschen Industrie

*www.energiewende.de*: Öko-Institut Freiburg

*www.ecotopten.de/1000*: Öko-Instituts Freiburg – Stromsparen

*www.klima-und-gerechtigkeit.de*: Gemeinsame Webside von Misereor [www.misereor.de], Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) [www.pik-potsdam.de], Münchener Rück Stiftung [www.munichre-foundation.org] und Institut für Gesellschaftspolitik an der Hochschule für Philosophie in München (IGP) [http://www.hfph.mwn.de/igp]

*www.thema-energie.de*: Deutsche Energie Agentur (DENA)

*www.zukunftsfaehiges-deutschland.de*: Studie „Zukunftsfähiges Deutschland“ (2008) von Brot für die Welt, Evangelischer Entwicklungsdienst und BUND

*www.zdk.de/erklarungen*: Erklärung des ZDK zum Klimaschutz

*www.die-klima-allianz.de*: Bündnis von über 100 Organisationen für den Klimaschutz

*www.zukunft-der-energie.de*: Bundesministerium für Bildung und Forschung (Wissenschaftsjahr Energie 2010)

*www.umweltrat.de*: Sachverständigenrat für Umweltfragen

*www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/un-klimakonferenzen*: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

