

ENERGIE

Das Magazin zum Wissenschaftsjahr Energie



Energiewende - jetzt!

Die Forschung ist gefordert

Lernen für morgen

Angebote für Jugendliche

Vom Stroh zum Kraftstoff

Forschung am KIT

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2010

**Die Zukunft der
Energie**

CO₂-Emissionen in Deutschland

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

Quelle: Umweltbundesamt UBA, August 2010

Stromproduktion aus erneuerbaren Energien

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

BMU, Erneuerbare Energien in Zahlen, 2010

Energieverbrauch in Deutschland

- 35% Mineralöl
- 22% Kohle (Stein- und Braunkohle)
- 22% Erdgas
- 11% Kernenergie
- 9% Erneuerbare Energien
- 1% Sonstiges

Quelle: AGES 2010

Grafik: Triad Berlin



Der Zugang zu Energie und deren Nutzung ist der Schlüssel für Entwicklung und Wohlstand der Gesellschaften unseres Planeten. Für uns ist es selbstverständlich, ständig über Energie zu verfügen. Doch dieser Energiehunger wird zunehmend zum Problem für unsere Umwelt. Auch die Forschung zeigt inzwischen klar: Wir müssen vieles ändern, damit der Lebensraum unserer Kinder und Kindeskiner erhalten bleibt.

Wir müssen alles unternehmen, um die CO₂-Emissionen und damit die Erwärmung der Atmosphäre zu beschränken. Dabei geht es längst nicht mehr allein um den Energieverbrauch: Zunehmend rücken auch unsere Energieerzeugung und die Versorgung in den Blick.

Den größten Anteil der CO₂-Emissionen verursacht die Energieerzeugung. Deshalb werden wir den Wechsel weg von fossilen Energieträgern hin zu erneuerbaren Energien schnellstmöglich vollziehen. Als eine führende Industrienation werden wir hier ein Beispiel geben. Dafür entwickeln wir neue Technologien – auch für andere Regionen unserer Erde.

Im Herbst hat die Bundesregierung ein energiepolitisches Konzept beschlossen. Damit hat Deutschland einen Fahrplan in das Zeitalter der erneuerbaren Energien. Wir müssen alle Kräfte bündeln, noch intensiver forschen und jeden einzelnen Bürger davon überzeugen, dass es höchste Zeit ist zu handeln.

Das Wissenschaftsjahr Energie hat gezeigt, wie sehr sich die Menschen, vor allem die jungen Menschen, für das Thema Energie interessieren. Viele Bürger fragen sich, wie erneuerbare Energien zu erschließen und wie neue Versorgungskonzepte zu entwickeln sind – zum Beispiel für CO₂-neutrale Häuser und -Kommunen. Viele Bürger sind bereit, sich aktiv zu beteiligen und auch das eigene Verhalten im Umgang mit Energie zu verändern.

700 Partner beteiligten sich am Wissenschaftsjahr Energie mit Veranstaltungen, Aktionen und Ausstellungen. Es gab zwei Millionen Besucher. Den spürbaren Schwung, die spürbare Neugier, die spürbare Begeisterung sollten wir nutzen und weiterentwickeln. Sie werden unser Antrieb sein!

Ich wünsche den Lesern des Magazins eine spannende Lektüre und neue Erkenntnisse. Ich bin sicher, dass die im Magazin angeführten Beispiele des Wissenschaftsjahres dazu anregen, die Zukunft noch mehr in die eigenen Hände zu nehmen – mit voller Energie.

Prof. Dr. Annette Schavan, MdB
 Bundesministerin für Bildung und Forschung

<http://www.zukunft-der-energie.de>



Forschung

Von der Sonne ins Netz S. 15

Adlershof ist ein bedeutender Standort für die Energieforschung



Zukunft

Herausforderung S. 20

Erneuerbare Energie braucht ein weit verzweigtes Netz



International

Fünf vor zwölf S. 24

Der globale Energiehunger wächst - mit drastischen Folgen



Dialog

Strom aus Kohle? S. 26-27

Streitgespräch über die richtige Energiegewinnung für Deutschland

Wo Energieforschung zuhause ist S. 10-11

Zwölf Beispiele aus einer großen Auswahl exzellenter Projekte.

Magie im Heck S. 17

Elektroautos werden in Städten ihren ersten großen Auftritt haben. Aber wie fährt sich ein solches E-Mobil in der Praxis?

Das Wissenschaftsjahr in Person S. 14

Themenbotschafter für die Zukunft der Energie.

Energie sparen = weniger zahlen S. 18-19

Die Deutsche Energie-Agentur (dena) zeigt an einem Einfamilienhaus, wie Energie sparen Kosten killt.

Unsere Stadt soll grüner werden S. 16

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat jetzt die Sieger seines Wettbewerbs „Energieeffiziente Stadt“ ausgezeichnet.

Energie zum Anschauen S. 22-23

Eine Bilanz der Ausstellungen des Wissenschaftsjahres Zukunft der Energie.

Der Preis des Stroms S. 25

Bei der elektrischen Energie zahlen viele Menschen die Klimazeche, die kaum davon profitieren können.

Wettbewerbe und Veranstaltungen S. 31-33

Viele Aktivitäten des Wissenschaftsjahres wirken weiter.

Ein Blick zurück nach vorn S. 29-31

Die Bilanz des Tages der Energie und des Wissenschaftsjahres.

IMPRESSUM

Herausgeber
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Projektgruppe Wissenschaftsjahr Energie
11055 Berlin

Bestellungen
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Postfach 30 02 35
53182 Bonn
Tel.: 0 18 05/26 23 02
Fax: 0 18 05/26 23 03
(0,14 Euro/Min. aus dem deutschen Festnetz)
books@bmbf.bund.de
www.bmbf.de

Redaktion
Helga Ebeling,
RD Dipl.-Ing. Matthias Nagel,
Jakob Schieder,
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Fachliche Beratung
Roland Wengenmayr,
Freier Wissenschaftsjournalist, Frankfurt am Main

Konzeption, Gestaltung und Produktion
Julian Seiffert, seeberk, Berlin

Druckerei
möller druck, Berlin

Nähere Informationen
Berlin, Bonn 2010
www.bmbf.de
www.zukunft-der-energie.de

Energiewende – jetzt!

Regenerative Energien stellen neue Anforderungen an die Erforschung der Speichertechnologien und der Netze.

Text: Hans-Jörg Bullinger | Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft



Menschen brauchen Energie. Ein einfacher Satz, mit schwerwiegenden Folgen. Denn täglich nimmt die Zahl der Menschen auf der Welt zu, und jeder von ihnen verbraucht wachsende Mengen an Energie. Daraus ergeben sich Herausforderungen, denen wir uns stellen müssen.

Die modernen Industriegesellschaften verdanken ihren Aufstieg zu einem Großteil der Nutzung fossiler Energieträger. Öl, Kohle und Gas treiben Wirtschaft und Verkehr an und sorgen für warme Wohnungen und Büros. Aber die Rohstoffe gehen zur Neige, und gleichzeitig steigt der Energiebedarf der Schwellen- und Entwicklungsländer massiv an. Mit wachsendem Energieverbrauch nehmen auch die Umweltbelastungen zu. Beim Verbrennen kohlenstoffhaltiger Energieträger entsteht CO₂. Die Konferenz in Kopenhagen im Dezember 2009 hat gezeigt, dass die Regierungen der Welt bereit sind, den CO₂-Ausstoß als Hauptgrund der Erderwärmung anzuerkennen, und der Klimawandel gilt heute als eine der größten Herausforderungen der Menschheit. Damit ist klar, dass die Nutzung fossiler Energieträger zurückgehen muss. Da auch künftige Generationen eine zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung brauchen, müssen wir schon jetzt mit der Energiewende beginnen. Aber welche Alternativen sollen wir ansteuern? Die Kernenergie behält nach allgemeiner Einschätzung ihren Stellenwert als Brückentechnologie, die für eine gewisse Zeit eine entlastende Rolle bei der Energieversorgung ausfüllen wird. Fusionskraftwerke wiederum sind trotz erheblicher Anstrengungen und bemerkenswerter Fortschritte noch nicht so weit entwickelt, dass man sie als feste Größe in der zukünftigen Energieversorgung berücksichtigen kann.

Regenerative Energien werden in Zukunft einen weit höheren Stellenwert bekommen als bisher. Sie basieren auf vergleichsweise einfach zu handhabenden Technologien, die aber im Detail noch erheblichen Entwicklungsbedarf aufweisen. So stellen sie wegen der fluktuierenden Einspeisung ganz neue Anforderungen an Stromnetze und Speichertechnologien. Die Energiewirtschaft hat mit ihren Entwürfen für große Solarkraftwerke in der Sahara und für eine länderübergreifende Vernetzung von Windkraftanlagen in Europa gezeigt, dass sie nicht nur Verantwortung für die Zukunft tragen will, sondern in Konzepten der regenerativen Energie auch bedeutende ökonomische Chancen sieht.

Eine nicht zu unterschätzende Rolle für die künftige Energieversorgung spielen die Effizienztechnologien. Mit jeder Kilowattstunde, die beim Betrieb elektrischer Geräte eingespart wird, mit jedem Liter Öl, der wegen guter Dämmung nicht zum Heizen verbrannt werden muss, mit jedem Liter Treibstoff, den wir weniger für Transporte aufwenden, ersparen wir der Erdatmosphäre CO₂ – und damit uns und unseren nachfolgenden Generationen eine weiter steigende Last des Klimawandels. Unsere Technologien effizienter zu machen und zugleich unser eigenes Verhalten zu einem wertschätzenden Umgang mit Energie hin zu verändern sind wichtige Zielvorgaben für uns alle.

Der Übergang zu einer nachhaltigen Energieversorgung ist eine zentrale Aufgabe für Forschung, Wirtschaft und Politik. Die deutschen Wissenschaftsorganisationen stellen sich der Herausforderung und entwickeln ein breites Spektrum von kurz-, mittel- und langfristigen Antworten auf diese existenzielle Frage der Menschheit. ↗

FRAUNHOFER-ALLIANZ ENERGIE

16 Fraunhofer-Institute haben sich in dieser Allianz vernetzt. Ihr Ziel: Gemeinsam mit der Industrie wollen sie Deutschlands technologische Führerschaft in erneuerbarer Energie und der effizienten Nutzung von Energie ausbauen. Infos unter: www.energie.fraunhofer.de



Schule und Energie Lernen für Morgen

Wenn es um die Zukunft der Energie geht, geht es vor allem um die Zukunft der Schülerinnen und Schüler. Zum Wissenschaftsjahr bietet der Verein Schulen ans Netz ein attraktives Paket an digitalen Unterrichtsmaterialien an, das natürlich nicht nur 2010 verfügbar ist. Auch Kontakte zu Forscherinnen und Forschern werden online über ein E-Map vermittelt.



Kein Zweifel, die digitalen Unterrichtsmaterialien des Vereins Schulen ans Netz laden zum Anschauen, Lesen, Spielen, Nachdenken und Lernen ein. Auch Erwachsene, etwa Eltern, haben dabei so manches Aha-Erlebnis. Schließlich ist die Frage nach einer sicheren und umweltverträglichen Energieversorgung für alle von existenzieller Bedeutung. Hier zeigt eine Auswahl an Beispielen, was Lehrer und Schüler von dem attraktiven Angebot erwarten dürfen. Das didaktische Konzept ist fächerübergreifend angelegt, bleibt also nicht allein bei den naturwissenschaftlich-technischen Grundlagen des Themas Energie. Es wendet sich an allgemeinbildende und berufliche Schulen. Die Materialien umfassen unter anderem

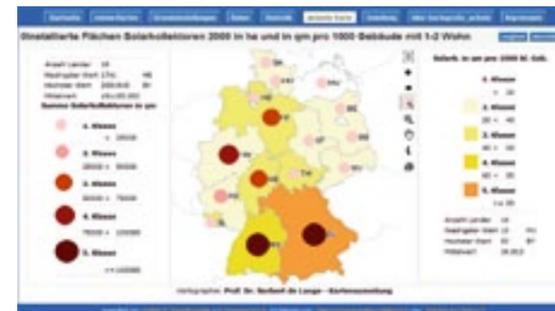
- das Dossier „Energie-Online“, das naturwissenschaftliche Grundlagen zur Energieversorgung vermittelt. Es wendet sich an alle Altersklassen – von der frühkindlichen bis zur beruflichen Bildung.
- aktuelle Forschungsthemen, verständlich aufbereitet als virtuelle Experimente, interaktive Online-Spiele und praxisnahe Lernangebote. Sie sollen Interesse an Energiefragen in naturwissenschaftlichen Fächern wecken.
- innovative Workshops für Schüler und Lehrer, Wissenschaftsvorträge, Experimente, virtuelle Lernmodule und Spiel- und Bastelaktionen rund um das Thema Energie

SCHULEN ANS NETZ

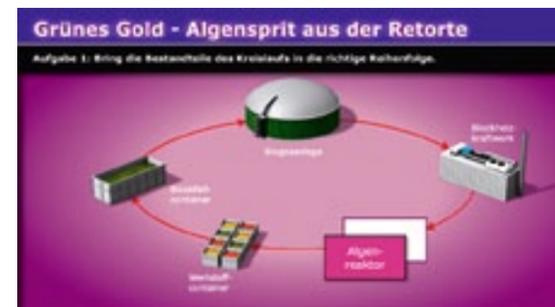
Dieser Verein gründete sich 1996 mit dem Ziel, allen Schulen in Deutschland die Infrastruktur für den Zugang zur digitalen Medienwelt bereit zu stellen. Schulen ans Netz e. V. unterstützt Lehrende und Lernende mit Projekten, Themenangeboten und Fortbildungen auf ihrem Weg im globalen Netz. Für das Wissenschaftsjahr Energie entwickelte der Verein ein umfassendes Angebot an digitalen Unterrichtsmaterialien zur Energieforschung und Energieversorgung, das auch danach zugänglich bleibt.



Im interaktiven Energie-Rallye-Spiel bewegt man sich durch einen virtuellen Haushalt. In allen Räumen stehen Energie verbrauchende Geräte. Es geht darum, den Haushalt auf Potenziale zum Energiesparen zu erforschen. Ein virtuelles Energie-Messgerät dient als Werkzeug, um beispielsweise Fernseher, Handy-Ladestation oder Kühlschrank genau unter die Lupe zu nehmen. Eine vollständige Spielrunde simuliert ein ganzes Jahr und dauert eine halbe Stunde. <http://www.energie-rallye.de>



Mit einem Online-Kartographie-Werkzeug können Schülerinnen und Schüler sehr einfach Karten zu Energiethemen erstellen. Als Basis verwenden sie selbst recherchierte Daten, eine Quelle ist zum Beispiel der Potenzialatlas der Agentur für Erneuerbare Energien. <http://www.naturwissenschaften-entdecken.de/kartografix-solarenergie.php>



Dieses virtuelle Experiment hat das Team der Themenbotschafterin Professor Carola Griehl (siehe auch Seite 14) von der Hochschule Anhalt entwickelt. Man steuert ein virtuelles Kreislaufsystem zur Gewinnung von Treibstoff aus Algen. Je mehr Treibstoff man gewinnt und damit Kohlendioxid-Emission einspart, desto größer ist der Erfolg. <http://www.energie-experimente.de/experiment05.html>



Im Spiel Energetika soll die Stromversorgung nachhaltig umgebaut werden. Der Trailer spielt in Kopenhagen: Eine junge Frau hetzt in die Klimakonferenz und schleicht sich in einen schon laufenden Vortrag einer Wissenschaftlerin. Dort döst sie ein und landet im Traumland Energetika. So beginnt das Spiel. Die Spielerinnen und Spieler stehen nun vor der Herausforderung, die Stromversorgung von Energetika innerhalb von vierzig Jahren so umzubauen, dass sie nachhaltig ist und das Klima schont. Der Startpunkt ist ein Energiemix aus viel Kohle, Kernkraft und anderen Energieformen, darunter auch Windenergie. Alle Zahlen entsprechen dem realen Zustand im heutigen Deutschland. Beim Spiel kann man wissenschaftliche Berater einschalten, denn die Aufgabe ist hoch komplex. Die Spieler müssen die Umwelt, die Akzeptanz in der Bevölkerung und die Wirtschaftlichkeit permanent im Blick haben. „Energetika“ wendet sich an Jugendliche und Erwachsene. Das Spiel wurde von dem gemeinnützigen Institut Dialogik gemeinsam mit der Universität Stuttgart, dem Forschungszentrum Jülich (KFA), dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und weiteren Wissenschaftseinrichtungen entwickelt. Viel Spaß dabei!



In diesem Experiment kann man als Investor verschiedene Typen von geothermischen Kraftwerken im virtuellen Deutschland aufbauen. Allerdings sind tiefe Bohrungen teuer. Man erlebt, welchen Energieertrag sie bringen - und ob das Risiko am Ende zu einem Gewinn oder Verlust führt. <http://www.energie-experimente.de/experiment04.html>

MITMACHEN

EU-Netzwerk der Energiesparschulen → www.U4energy.eu
 Mobiles Labor für Speichertechnologien für Schulen → www.theo-prax.de
 Energiekoffer der MNU für den Unterricht → www.mnu.de
 Grundschule: Energie entdecken → www.kontaxis.de
 Von der Sonne zur Energie der Zukunft → www.faszinationlicht.de
 Kindergarten → www.haus-der-kleinen-forscher.de

Wo Energieforschung zum Beispiel zuhause ist

In Deutschland gibt es viele Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen, die an Themen rund um die Energie forschen. Wie abwechslungsreich diese Themen sind, illustrieren zwölf Beispiele aus einer großen Auswahl exzellenter Projekte.

Mülheim – Biokraftstoff aus Zellulose

Die Wälder der Erde erzeugen jährlich aus CO₂ und Sonnenenergie tausend Milliarden Tonnen Zellstoff. Ein Teil dieser Zellulose, etwa aus Holzabfall, ließe sich in Alkohol und damit regenerativen Biosprit umwandeln. Zellulose ist allerdings als „Vielfachzucker“ chemisch extrem schwer knackbar. Das soll ein Katalysator schaffen, den Forscher am Max-Planck-Institut für Kohlenforschung in Mülheim entwickeln. <http://www.mpi-muelheim.mpg.de>



Jülich – heiße Brennstoffzelle

Wissenschaftler des Instituts für Energie- und Klimaforschung am Forschungszentrum Jülich sind führend bei Hochtemperatur-Brennstoffzellen. Diese Zellen können in dezentralen, kleinen Kraftwerken hocheffizient Strom und Wärme erzeugen. Weil sie oberhalb von 600 Grad Celsius arbeiten, vertragen sie neben Wasserstoff auch andere Treibstoffe – etwa regenerativ erzeugtes Methan (Biogas). <http://www.fz-juelich.de/ief/ief-6/>



Aachen – elektrisierende Energie

Im Forschungsschwerpunkt Energie und Umwelt der RWTH Aachen dreht sich alles um elektrische Energie: ihre Erzeugung, Verteilung und Umwandlung in andere Energieformen. Vier Institute bündeln ihre hier Forschung, sie sind eng mit weiteren wissenschaftlichen Einrichtungen vernetzt. Entsprechend breit sind die Forschungsthemen, sie reichen von Hochspannungstechnik bis zu Elektroautos. <http://www.fb6.rwth-aachen.de/de/forschung/26.php>



Karlsruhe – vernetzte Forschung

Das Zentrum Energie des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), eines der größten Energieforschungszentren Europas, ist mit den bedeutenden nationalen und internationalen Forschungsstätten vernetzt. Die Karlsruher forschen an allen relevanten Energieformen für Industrie, Haushalt, Dienstleistungen und Mobilität. So wurde im KIT auch die Aufbauphase des europäischen Energieforschungszentrums KIC InnoEnergy koordiniert. <http://www.forschung.kit.edu/147.php>



Freiburg – Rekorde mit Solarstrom

In der Fotovoltaik ist das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme in mehreren Disziplinen Weltmeister. Die Freiburger Konzentratoren-Solarzellen bündeln wie Lupen das Sonnenlicht auf einem Superchip. Der absolute Weltrekordhalter verwandelt über 41 Prozent des eingefangenen Sonnenlichts in Strom. Ein von den Freiburgern gegründetes Start-up-Unternehmen verkauft bereits eine Variante der Konzentratortechnik. <http://www.ise.fraunhofer.de/>



Bremerhaven – beflügelte Forschung

Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Windenergie testen die riesigen, bis zu 60 Meter langen Rotorblätter moderner Windenergieanlagen. Damit diese die enormen Windkräfte lange aushalten, machen die Forscher extreme Belastungstests. Sie verbiegen die Riesenflügel dabei um jeweils neun Meter nach oben und unten – und das einige Millionen Mal hintereinander. <http://www.iwes.fraunhofer.de/>



Greifswald – Sonnenfeuer auf der Erde

Ohne Sonne kein Leben, doch diese wäre ohne Kernfusion als extrem effiziente Energiequelle längst erloschen. Wissenschaftler vom Max-Planck-Institut für Plasmaphysik erforschen in Garching bei München und in Greifswald zwei Methoden, die Kernfusion zu nutzen. <http://www.ipp.mpg.de/>



Potsdam – Wärme aus der Tiefe

Über 4000 Meter in die Tiefe reichen die Forschungsbohrungen in Groß Schönebeck. Wissenschaftler vom GeoForschungsZentrum in Potsdam erforschen daran die Nutzung der Erdwärme: je tiefer, desto höher die Temperatur. Die „tiefe Geothermie“ verspricht, rund um die Uhr elektrischen Strom und Wärme zu liefern. <http://www.gfz-potsdam.de/portal/gfz/Struktur/GeoEngineering-Zentren>



Köthen – grüne Energie aus Algen

Die besten Solarkraftwerke sind grün und lebendig – Pflanzen. Besonders effizient setzen Mikroalgen Licht und CO₂ in Biomasse um. SAus ihnen lassen sich Biotreibstoffe machen. Wissenschaftler des Innovationslabors Algenbiotechnologie an der Hochschule Anhalt forschen daran. <http://www.bwp.hs-anhalt.de>



Freiberg – lang lebe die Batterie

Viele tragbare Geräte laufen nach wie vor mit Batterien anstelle wieder aufladbarer Akkus. Batterien sind umso umweltfreundlicher, je länger sie leben. Daran forschen Werkstoffwissenschaftler der TU Bergakademie Freiberg. <http://tu-freiberg.de>



Kassel – Wasserkraft aus Flossen

Forscher der Universität Kassel haben von der Natur eine neue Wasserkrafttechnik abgeschaut. Fische setzen Energie über ihre Flossen besonders effizient in Bewegung um. Umgekehrt entziehen die künstlichen Flossen der Kasseler dem strömenden Wasser Energie und treiben elektrische Generatoren an. Das funktioniert in jedem Fluss und erfordert keine großen Kraftwerke. <http://cms.uni-kassel.de/unicms/>



Stuttgart – Sonnenwärme zu Strom

In solarthermischen Kraftwerken konzentrieren große Spiegel das Sonnenlicht und erzeugen Strom. Solche Kraftwerke sind im Sonnengürtel der Erde effizient. Wissenschaftler am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt forschen an ihrer Technik. Sie untersuchen zudem, wie der Solarstrom nach Mitteleuropa kommen könnte. <http://www.dlr.de/tt/>



Vom Stroh zum grünen Kraftstoff

Am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) entsteht eine Pilotanlage, die aus Pflanzenresten Biokraftstoff in Topqualität macht – mit wirklich grüner Klimabilanz.

Text: Roland Wengenmayr Bild: KIT



Biokraftstoffen ergeht es wie Bankern: Ihr Image stürzte vom grünen Hoffnungsträger zum Klima killenden und Hunger verursachenden Sündenbock ab. Doch dieses Negativbild wird ihnen nicht gerecht. Es gibt unterschiedliche Wege, Kraftstoffe aus Biomasse herzustellen. Entsprechend verschieden sind ihre ökologischen wie sozialen Bilanzen. Diese können sogar richtig gut sein.

Ideal ist die Klimabilanz eines grünen Kraftstoffs dann, wenn er beim Verbrennen im Motor exakt so viel Kohlendioxid freisetzt wie der pflanzliche Rohstoff beim Wachsen wieder in sich bindet. Solche Kraftstoffe sind regenerative Solarenergiekonzentrate. Sie enthalten pro Kilogramm wesentlich mehr nutzbare Energie als modernste Akkus – oder Wasserstoff. Das sei zum Beispiel für das klimafreundliche Fliegen der Zukunft wichtig, erzählt Eckhard Dinjus, weshalb ein deutscher Luftfahrtkonzern gerade angeklopft habe. →

→ Der Chemieprofessor vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) leitet ein großes Forschungsprojekt, das aus Bioabfall hochwertigen synthetischen Treibstoff gewinnen will. Frei nach den Gebrüdern Grimm wollen die Karlsruher trockenes Stroh und Waldrestholz zu flüssigem Gold machen. Aber es wird dabei weder gesponnen, noch ist es ein Märchen. Derzeit wächst eine kleine Raffinerie auf dem Karlsruher Gelände heran. „2012 oder 13 wird man unseren Kraftstoff dort an einer Zapfsäule tanken können“, erklärt Dinjus. Ein großes deutsches Ingenieurbüro will das patentierte bioliq®-Verfahren spätestens übernächstes Jahr international verkaufen. Besonders in China und Asien interessiert man sich für die Karlsruher Idee, aber auch in Amerika.

VERNETZTE ENERGIEFORSCHUNG IN KARLSRUHE

1100 Mitarbeiter hat allein das Zentrum Energie des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Es ist bereits jetzt eine der international führenden Energieforschungseinrichtungen. Seit 2010 ist es in der Europäischen Initiative „Knowledge and Innovation Community InnoEnergy“ vernetzt. Die Karlsruher Forscher verbinden grundlegende und angewandte Forschung zu allen relevanten Energieformen für Industrie, Haushalt, Dienstleistungen und Mobilität. Sie betrachten dabei den Energiekreislauf ganzheitlich, untersuchen Umwandlungsprozesse zwischen verschiedenen Energieformen und ihre Effizienz. Dabei decken sie nahezu alle Bereiche ab, in denen zur Zukunft der Energieversorgung weltweit geforscht wird. Diese sind derzeit in Karlsruhe in sieben „Topics“ aufgeteilt: Energieumwandlung, erneuerbare Energien, Energiespeicherung und Energieverteilung, effiziente Energienutzung, Fusionstechnologie, Kernenergie und Sicherheit sowie Energiesystemanalyse.

Stroh und Holzreste bieten eine sehr gute Klimabilanz – mit einem Problem: Sie enthalten pro Kubikmeter Biomasse relativ wenig Energie. Ein weiter Transport aus Wald und Flur zu einer großen, zentralen Raffinerie würde ihre ökologische und ökonomische Bilanz drastisch verschlechtern. Deshalb kamen die Karlsruher Forscher auf die Idee, die Energie schon in der Nähe der Land- und Forstwirtschaften dezentral aufzukonzentrieren. Anstelle von zehn LKW voller Strohballen oder Holzhäckseln soll ein einziger Tanklastwagen dieselbe Energiemenge zur Raffinerie transportieren – mit entsprechend günstiger Bilanz.

Dieses Energiekonzentrat ist eine schwarze, ölige Flüssigkeit. „Das BioSynCrude® enthält immerhin so viel Energie wie schlechte Steinkohle“, erläutert Dinjus. Es soll in dezentralen Anlagen durch sogenannte Schnellpyrolyse entstehen. Das ist eine extrem beschleunigte Hightech-Variante des Verschwelens unter Sauerstoffmangel, mit dem früher Köhler im Wald Holzkohle hergestellt haben. „Was dabei stinkt, ist das Schwelgas“, sagt Dinjus. Dieses Schwelgas fängt das Verfahren ein. Durch extrem schnelles Erhitzen der Biomasse innerhalb weniger Sekunden auf 550 Grad Celsius und schlagartiges Abkühlen entsteht aus dem Gas viel energiereiches Kondensat. Das ist die Basis des BioSynCrude. Nur ein kleiner Anteil entzieht sich als „nicht kondensierbares“ Gas. Dieses bleibt nicht ungenutzt: Zusammen mit einem Teil der entstehenden Kokspartikel heizt es die Anlage. Die meisten Kokspartikel kommen ebenfalls als Energieträger in das BioSynCrude.

Damit der Reaktor die Biomasse so fix erhitzen kann, besitzt er einen Kreislauf mit Sand. Dieser nimmt das klein gehäckselte Stroh und Holz auf und befördert es in eine Kammer. Die Kammer erhitzt der zuvor schon freigesetzte, nicht kondensierbare Anteil des Pyrolysegases. Schlagartig verdampft aus der Biomasse im Sand neues Pyrolysegas und reißt den größten Teil der röstfrischen Kokspartikel mit. In einem sogenannten Quenchkühler wird der Mix dann ebenso rasch abgekühlt und verflüssigt sich zum fertigen Energiecocktail.

Dieser erste, entscheidende und patentierte Schritt funktioniert bereits in Karlsruhe. Bis Anfang 2012 sollen dann die drei nachfolgenden Verarbeitungsschritte bis zum fertigen synthetischen Kraftstoff in der Pilotanlage laufen. Sie sind in Zukunft Aufgabe einer großen, zentralen Raffinerie. Zunächst wird das flüssige BioSynCrude unter hohem Druck von etwa achtzig Atmosphären in einem großen „Flugstromvergaser“ in Synthesegas verwandelt. Dabei wird es auf 1200 Grad Celsius aufgeheizt. Knapp ein Drittel der Flüssigkeit verbrennt hierbei und liefert die nötige Energie.

Aus dem gereinigten Synthesegas lassen sich alle Sorten synthetischen Kraftstoffs herstellen. Die Karlsruher entwickeln ein trickreiches Verfahren, das sehr effizient synthetisches Benzin erzeugt. Auch Diesel oder Kerosin für Jets lassen sich mit alternativen Verfahren aus dem BioSynCrude machen. „Wir haben hier einen Kohlenwasserstoff so wie auch Benzin und Diesel aus Mineralöl“, erklärt Dinjus stolz, „nur mit gleich bleibender Qualität und besseren Verbrennungseigenschaften.“ Und das mit einer tatsächlich klimaneutralen Bilanz.

So machen die Karlsruher aus sieben Tonnen trockenem Stroh eine Tonne bioliq-Kraftstoff. Darin sind 40 Prozent der ursprünglich im Stroh steckenden Energie veredelt. Die restlichen 60 Prozent decken die gesamte für die Produktion nötige Energie ab. Für ihre Idee bekamen die Karlsruher 2006 einen Preis der Vereinten Nationen. Aber können sie damit die Welt retten?

Würde man die Hälfte des in Deutschland anfallenden Strohs und Waldrestholzes verarbeiten, so haben KIT-Wissenschaftler errechnet, erhielte man fünf Millionen Tonnen synthetischen Kraftstoffs jährlich. Das würde immerhin zehn Prozent des derzeitigen Benzin- und Dieselbedarfs der Deutschen decken. „Deutschland ist aber ein biomassearmes Land“, relativiert Dinjus. Er stellt sich vor, dass Länder mit viel anfallender Biomasse, etwa in Südosteuropa, in Asien oder in Südamerika, das Verfahren im großen Stil einführen. Sie könnten auch das Energiekonzentrat BioSynCrude zur Kraftstoffherstellung nach Deutschland schicken, etwa in Tankschiffen. Das wäre neues schwarzes Gold für eine klimafreundliche Mobilität. ↵

PREISGEKRÖNTER ZEMENT FÜR BESSERES KLIMA

2006 verbaute die Menschheit gut 2,5 Milliarden Tonnen Zement – fast 400 Kilogramm pro Kopf. Da Zement bei Temperaturen bis fast 1550 Grad Celsius gebrannt werden muss, frisst das gewaltige Energiemengen und setzt entsprechend viel Kohlendioxid frei. Wissenschaftler vom KIT haben deshalb einen neuartigen Zement entwickelt, der den Energieverbrauch und damit die Treibhausgas-Emissionen halbiert. Dafür erhielten sie 2010 am „Tag der Energie“ den Deutschen Materialeffizienz-Preis des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie.

Themenbotschafter für die Zukunft der Energie



Persönlichkeiten aus den Bereichen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft repräsentierten als Themenbotschafterinnen und Themenbotschafter das Wissenschaftsjahr 2010 – Die Zukunft der Energie. Sie präsentierten im Laufe des Jahres ihre jeweiligen Forschungsgebiete und machen die interdisziplinäre Vielfalt der Energieforschung greifbar.



Carola Griehl

Carola Griehl ist seit 2004 Vizepräsidentin für Studium und Lehre an der Hochschule Anhalt (FH) in Köthen. Sie hat maßgeblichen Anteil an der erfolgreichen Profilierung des Studienganges Biotechnologie. An dem Lehrstuhl werden Verfahren zur Anwendung von

Algenwirkstoffen im industriellen Stil erforscht und entwickelt. Schwerpunkte ihrer Arbeit sind die Erschließung der Algen als effektive CO₂-verwertende Biomasseproduzenten.

Institut für Biowissenschaften Hochschule, Anhalt



Günther Hasinger

Günther Hasinger beschäftigte sich seit seiner Studienzeit intensiv mit der Erforschung der Astrophysik und wurde 2001 zum Direktor der Röntgen- und Gammagruppe an das MPE in Garching berufen. Die Erkenntnis, dass Schwarze Löcher Motoren für die

Entwicklung von Galaxien sind, ist maßgeblich seinen Forschungen zu verdanken. 2008 zog es den 55-jährigen von der Kosmologie zur Fusionsforschung. Er folgte einem Ruf zum Wissenschaftlichen Mitglied und Direktor an das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik.

Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Garching



Regina Palkovits

Sie möchte uns von Erdölvorkommen unabhängig machen, deshalb forscht die junge Chemieingenieurin an Katalysatoren. Mit diesen „Heiratsvermittlern“ für chemische Reaktionen möchte sie zum Beispiel Kraftstoffe aus Biomasse herstellen. Seit 2009

ist sie Gruppenleiterin am Max-Planck-Institut für Kohlenforschung in Mülheim. Im April 2010 erhielt sie die von der Robert Bosch Stiftung geförderte Juniorprofessur „Nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen“. In den kommenden fünf Jahren wird sie zudem Professorin an der RWTH Aachen sein.

Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Mülheim an der Ruhr



Robert Pitz-Paal

Im Jahr 2002 übernahm der studierte Physiker die Leitung der Abteilung Solarforschung im Institut für Technische Thermodynamik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR). Seit 2010 ist Robert Pitz-Paal stellvertretender Direktor des DLR Instituts für Technische Thermodynamik. Im DLR befasst sich der heute 46-jährige mit der Solarforschung, unter anderem im Rahmen der Desertec-Initiative.

Solarforschung, Deutsches DLR Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Köln



Claudia Kemfert

Die Umweltökonomin beschäftigt sich seit vielen Jahren mit Fragen rund um die Kosten des Klimawandels – als international tätige Gutachterin und Politikberaterin sowie als Autorin. Sie leitet die Abteilung „Energie, Verkehr, Umwelt“ am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) und ist Professorin für Energieökonomie und Nachhaltigkeit an der Hertie School of Governance.

Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin



Eicke R. Weber

Das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg ist das größte Solarforschungsinstitut Europas. Eicke R. Weber ist dort Leiter und auch Inhaber des Lehrstuhls für Physik und Solarenergie an der Albert-Ludwigs-Universität. Weber beschäftigt sich als Materialforscher vorwiegend mit Defekten in Silicium und III-V-Halbleitern. Seine Forschung konnte dazu beitragen, die Wirtschaftlichkeit einer Solaranlage deutlich zu verbessern.

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg



Eberhard Umbach

Als Physiker erforscht er Schichten, die nur wenige Moleküle dick sind. Aus solchen feinen Filmen können zum Beispiel Sensoren in organischen Leuchtdioden werden. Umbach ist Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft für den Bereich Energie. Seit

2007 leitet er als Präsident das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) – die größte deutsche Forschungseinrichtung für Energieforschung.

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg

Von der Sonne ins Netz

Adlershof ist ein bedeutender Standort für die Energieforschung.

Einen Schwerpunkt bildet die umweltfreundliche Stromerzeugung mit Solarzellen.

Text: Bernd Rech und Wolfgang Eberhardt



Die Stromerzeugung aus Sonnenlicht bietet eine unerschöpfliche und saubere Energiequelle, vor allem auf sehr lange Sicht. Schließlich übertrifft die Energieeinstrahlung der Sonne den gesamten Energieverbrauch der Weltbevölkerung grob um das Zehntausendfache. Die erfindungsreiche Natur nutzt dieses riesige Potenzial seit Jahrtausenden: Photosynthese ist der Ursprung allen Lebens. Technisch können wir heute das Licht durch Solarzellen nutzen, die es ganz direkt in elektrischen Strom umwandeln.

Die Photovoltaik ist eine der weltweit am stärksten wachsenden Industrien. Deutschland gehört zu den führenden Ländern, und besonders in den neuen Bundesländern ist sie ein wirtschaftlicher Hoffnungsträger. Dort hat sich in den letzten Jahren ein Schwerpunkt der Produktion für sogenannte Dünnschicht-Solarzellen entwickelt. Diese Technik verspricht viele Vorteile. Zum Beispiel verbraucht ihre Herstellung wesentlich weniger Energie als bei herkömmlichen Solarzellen.

Adlershof bei Berlin hat sich zu einem Standort mit weltweiter Reputation für die Forschung auf diesem Feld entwickelt. Dazu gründeten kürzlich das Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) und die Technische Universität Berlin ein neues Kompetenzzentrum für Dünnschicht- und Nanotechnologie für Photovoltaik Berlin (PVcomB). Es soll die technologische Basis für die Produktion von solchen kostengünstigen, effizienten Solarzellen weiter entwickeln. Außerdem soll es junge Expertinnen und Experten ausbilden, die in diesem wachsenden Industriesektor heiß begehrt sind. An dem Kompetenzzentrum sind zudem weitere Hochschulen und wissenschaftliche Institutionen der Region beteiligt.

DEN TRAUM VERWIRKLICHEN

Die weltweite Energieversorgung mit Sonnenlicht ist ein Traum. Zu seiner Verwirklichung wollen wir im PVcomB und am HZB einen signifikanten Beitrag leisten. Als die noch junge Raumfahrtforschung in den 1950er-Jahren nach einer autonomen Energieversorgung für Raumschiffe suchte, entwickelte sie die ersten effizienten Solarzellen. Diese Technologie nutzt Wafer, also kristalline Siliciumscheiben, aus denen auch Elektronikchips gemacht werden. Die meisten produzierten Solarzellen basieren noch auf dieser Technologie. Massenproduktion und Weiterentwicklung konnten ihre Herstellungskosten in den letzten zehn Jahren drastisch senken. Die Firma Solon, einer der weltführenden Hersteller für diese Art von Solarzellen, hat ihr Forschungs- und Entwicklungszentrum in Adlershof. Allerdings hat diese Technologie zwei Nachteile. Die Herstellung der Siliciumwafer verbraucht viel Energie und ist teuer, weil die Wafer den extremen Reinheitsansprüchen der Elektronikchip-Hersteller genügen müssen. Die Photovoltaik käme mit wesentlich weniger reinen Siliciumwafern aus. Deshalb hat die Firma CaliSolar in Adlershof ein Verfahren entwickelt, um solche weniger anspruchsvollen Wafer herzustellen. Das spart Energie und Kosten.



In Adlershof wird an Materialien für die Solarzellen der Zukunft geforscht.

NEUE MATERIALIEN

Die Solarzellen von morgen und übermorgen sollen allerdings ganz anders gemacht werden. Die Solarenergieforschung am HZB setzt dabei auf neue Materialien. Wafer-Scheiben als Basismaterial haben dabei ausgedient. Ihre Rolle übernehmen dünne Schichten aus Silicium und anderen Materialien. Weltweit führend sind unsere Forschungsarbeiten an sogenannten Chalcopyrit-Solarzellen. Zu ihnen gehören Materialien mit ebenso kompliziert klingenden Namen wie Kupfer-Indium-Sulfid und Kupfer-Indium-Selenid. Die Vorteile dieser CIS-Solarzellen sind aber einfach zu verstehen: Sie lassen sich als dünne Schichten auf Glas aufbringen – und sogar auf leichten und flexiblen Folien. Das funktioniert auch bei großen Flächen.

Diese CIS-Solarzellen hat die Firma Sulfurcell erfolgreich auf den Markt gebracht. Sie wurde von Wissenschaftlern des HZB in Adlershof gegründet und nimmt nun eine neue Produktionsanlage in Betrieb. Wir sind also auf einem guten Weg in eine sonnige Zukunft. ↩

Unsere Stadt soll grüner werden

Der deutsche Weg in eine klimafreundliche Zukunft führt über einen intelligenten Umbau der urbanen Räume. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat jetzt die Sieger seines Wettbewerbs „Energieeffiziente Stadt“ ausgezeichnet. Text: Jan Oliver Löffken



Kinder bauten die sonnige „Morgenstadt“ für die Ausstellung „Here comes the sun“.



Deutschland ist ein Land der Städte. Knapp 90 Prozent der Bundesbürger leben und arbeiten in urbanen Räumen von Aachen bis Görlitz, von Flensburg bis Friedrichshafen. In den Städten konzentriert sich mit den Menschen der Bedarf an Energie. Hier liegt der Schlüssel, um die Klimaziele des Landes mit einer Verringerung des CO₂-Ausstoßes von 40 Prozent bis zum Jahr 2020 im Vergleich zum Referenzjahr 1990 zu erreichen. Gefordert ist ein intelligenter Stadtumbau, der vom Verkehr über das Wohnen bis zum Arbeitsplatz das städtische Leben in all seinen Facetten verändern wird.

„Alle deutschen Städte verfügen über ein großes Energiesparpotenzial“, sagt Hermann-Josef Wagner vom Lehrstuhl für Energiesysteme und Energiewirtschaft an der Ruhr-Universität Bochum. Es reicht von effizienter Wärmedämmung für Altbauten über eine ausgeklügelte Verkehrsführung bis hin zu einer stromsparenden Beleuchtung der öffentlichen Räume. Zahlreiche Technologien stehen bereits zur Verfügung, doch scheitert deren Einsatz nicht selten an hohen Kosten oder zähen Entscheidungsprozessen.

Der Wettbewerb „Energieeffiziente Stadt“ brachte nun Bewegung in diese stockende Entwicklung. 72 Kommunen von der Millionen-Metropole bis zur Kleinstadt auf dem Lande folgten dem Aufruf zur Entwicklung eines intelligenten Energiekonzepts. Davon qualifizierten sich 15 Städte, aus denen fünf Siegerstädte gekürt wurden: Es sind das sächsische Delitzsch, Essen, Magdeburg, Stuttgart und Wolfhagen in Nordhessen – jeweils zusammen mit Partnern von Hochschulen und Forschungsinstituten. „Die Kommunen müssen ihre Städte als komplexe Systeme begreifen“, sagt Michael Knoll vom Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung in Berlin. Zudem soll nicht an den Bürgern vorbei geplant werden. So stehen der Bürger bei der Klima-Initiative der Gewinner-Stadt Essen

im Mittelpunkt. Ein Ziel des Konzepts: ein klimabewusstes Verhalten der Einwohner. Die Bürger werden bei der energetischen Gebäudesanierung unterstützt, regenerative Energien und der öffentliche Nahverkehr sollen so propagiert werden, dass sich jeder als „Klimaheld“ fühlen kann.

Magdeburg will sich zur Modellstadt für Erneuerbare Energien mausern. Ein Energie-Geo-Informationssystem, die Nutzung von Abfällen und regenerative Kraftwerke sollen den Treibhausgasausstoß bis 2020 um 40 Prozent im Vergleich zu 1990 reduzieren. Ähnliche Ziele setzt sich Stuttgart, das zudem die Fortschritte ständig kontrollieren und eine Energie-Roadmap bis 2050 erstellen will. Delitzsch achtet mehr auf die sozio-ökonomischen Aspekte des Lebensraumes Stadt und will seine Infrastruktur-Strategie auf das Schrumpfen einer mittelgroßen Stadt anpassen.

Doch die Ideen der anderen zehn Finalisten sollen nicht in den Schubladen der Planer verschwinden. Aachen könnte so zum Vorbild für viele historische Städte werden. Die energetische Sanierung von denkmalgeschützten Gebäuden steht hier im Mittelpunkt. Mit erschwinglichen Methoden sollen historische Bauten eine effizientere Wärmedämmung erhalten, die das äußere Erscheinungsbild nicht beeinflusst. In der Stärkung des Fahrradverkehrs sieht München die Zukunft für eine energieeffiziente Mobilität. Ein dichtes Radwegenetz soll durch sichere Abstellanlagen ergänzt werden, zahlreiche Ladestationen für Elektroräder in der Stadt verteilt werden. Die chronisch angespannte Parkplatzsituation in der bayerischen Hauptstadt ließe sich mit Carsharing-Systemen in Mietshäusern entschärfen.

Die Gewinner-Kleinstadt Wolfhagen stellt sich mit ihren knapp 14 000 Einwohnern einer besonderen Herausforderung. Sie will ihren Energiebedarf in Zukunft komplett aus regenerativen Quellen decken. Neben der Gebäudesanierung soll dieses Ziel mit Solaranlagen, einem Bürgerwindpark und Biomasse-Kraftwerken sowie einem intelligenten Stromnetz erreichbar werden. Alle fünf Gewinner können nun ihre Konzepte mit einer Unterstützung von bis zu fünf Millionen Euro verwirklichen. Bundesforschungsministerin Annette Schavan hofft, dass auch alle anderen Teilnehmer von dem Wettbewerb profitieren und dass „neue Konzepte und Forschungsergebnisse Eingang in die Planungen ihrer Stadt finden“. ☒

FRISCHER WIND IN MORGENSTADT

Am Rathaus von Morgenstadt hängt eine Emissionsuhr. Sie zeigt an, wie viel Kohlendioxid jeder Einwohner im Jahr im Schnitt freisetzt. „Morgenstadt“ ist die Erzählung einer Zukunft, in der CO₂-neutrales Verhalten Kultur geworden ist. Bundesforschungsministerin Annette Schavan gab sie gemeinsam mit Fraunhofer-Präsident Hans-Jörg Bullinger in Auftrag: Neunzehn deutsche Ingenieure und Techniktheoretiker erdachten die Geschichte dieser grünen High-tech-Vision.

Magie im Heck

Elektroautos werden in Städten ihren ersten großen Auftritt haben. Aber wie fährt sich ein solches E-Mobil in der Praxis?

Text: Roland Wengenmayr



Über fünfzig Prozent der Deutschen würden ein Elektroauto kaufen, ergab jüngst eine Umfrage. Wegen ihrer begrenzten Reichweite werden die Stromer zuerst als kompakte Stadtautos den Markt erobern. Durch Berlin und Hamburg kurven Mini E-Testfahrzeuge. In London und Stuttgart sind Smart fortwo electric drive unterwegs. Der kleine Zweisitzer wird 2012 in Großserie auf den Markt kommen. Aber wie fühlt sich elektrisches Autofahren an? Wir durften den Smart testen. Im Fahrzeugboden steckt ein Lithiumionen-Akkumulator, im Heck der elektrische Antrieb. Volker Störkmann, der das Projekt leitet, deutet vom Beifahrersitz aus auf zwei Rundinstrumente. Eines zeigt den Ladezustand des Akkus an. Seine Kapazität von 16,5 Kilowattstunden verspricht gut 130 Kilometer Reichweite. Dank Ökostrom ist unsere Fahrt emissionsfrei. „Das zweite Instrument zeigt, ob Energie zum Fahren aus dem Akku heraus oder wieder zurück fließt,“ sagt der Ingenieur, „je nachdem ob Sie beschleunigen oder bremsen.“

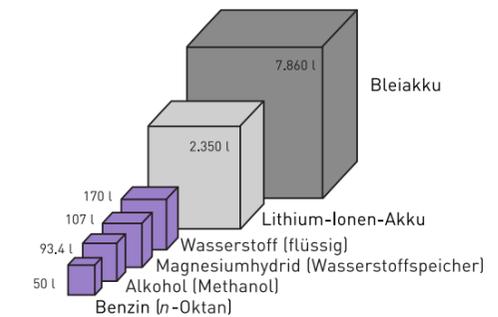
Beim Bremsen wird der Elektromotor zum Generator, der Bewegungsenergie in elektrische Energie rückverwandelt. Der zwischen Rot und Grün pendelnde Zeiger wird uns magisch zum sparsamen Fahren animieren. Automatikhebel auf „D“ und los geht es. Spontan reagiert das kleine Auto auf den Druck auf das Strompedal – und geräuschlos. Erst ab etwa 30 km/h ertönt ein leises Singen. Beim Beschleunigen an der Ampel hängen wir mühelos alle „Verbrenner“ ab. Anders als diese dreht der kleine Elektromotor mit seinen 30 Kilowatt (gut 40 PS) Leistung aus dem Stand kraftvoll an den Rädern.

Ohne Schalten surrt der Smart hoch bis auf maximal 100 km/h, dann wird das Stadtauto abgeregelt. Die urbane Umwelt ist ideal für Elektroautos. Beim Stop-and-Go-Verkehr spielen sie ihre Vorteile gegenüber Verbrennungsmotoren voll aus. Moderne Elektromotoren setzen bis zu 95 Prozent der elektrischen Energie in Vortrieb um, die effizientesten Diesel dagegen höchstens 35 Prozent der chemisch im Treibstoff gespeicherten Energie. Fossiler Kraftstoff enthält allerdings grob fünfzig bis hundert Mal so viel nutzbare Energie wie ein voll geladener Lithiumionen-Akku gleichen Gewichts. Deshalb leiden Elektroautos unter einem Gewichtsproblem, das kürzere Reichweiten erzwingt. Der effizientere Antrieb kann dies nur teilweise ausgleichen.

Der Akku des Smart soll ein Fahrzeugleben lang halten. Drei deutsche Firmen in Kamenz, an denen Daimler und Evonik beteiligt sind, werden ihn für die Großserie bauen. Bei der Elektromobilität hält die deutsche Autoindustrie derzeit gut mit der asiatischen Konkurrenz mit. Bis 2020 sollen nach dem Willen der Bundesregierung eine Million Elektroautos auf deutschen Straßen fahren. Diese würden übrigens den derzeitigen deutschen Stromverbrauch nur um etwa ein halbes Prozent in die Höhe treiben. Mit kleineren Autos wie dem Smart könnte es noch weniger sein. Am Ende unserer Tour haben wir nur 10 Kilowattstunden auf 100 Kilometern verbraucht – dank des magischen Zeigers. ☒



Eines Tages werden sie alle vielleicht elektrisch fahren.



elektrische
Energiespeicher

chemische
Energiespeicher

Benzin enthält enorm viel chemisch gespeicherte Energie. Das zeigt ein Vergleich der Volumina (l: Liter) verschiedener Energiespeicher bei gleichem Energieinhalt. Ein Lithium-Ionen-Akku würde dann übrigens fünf Tonnen, ein Bleiakku sogar 16 Tonnen wiegen.

TANKSTELLEN FÜR STECKER

Bis der Akku voll ist, braucht ein Elektroauto beachtliche Strommengen. In der häuslichen Garage erfordert das Laden eine Nacht. Die Alternative sind „Zapfsäulen“ für Starkstrom, die die Ladezeit kräftig verkürzen. Diese Stationen sollen in Zukunft auch umgekehrt Strom wieder zurück ins Netz schicken können. So werden Elektroautos zu mobilen Speichern, die Schwankungen im Netz durch regenerativen Strom ausgleichen können. Drei Energiekonzerne betreiben in Kooperation mit Autoherstellern in Deutschland bereits Stromtanks: EnBW hat Pilotprojekte in Baden-Württemberg, RWE in Berlin und Nordrhein-Westfalen sowie Vattenfall in Berlin und Hamburg.

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 Energiesparteknik 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 Stand-by 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

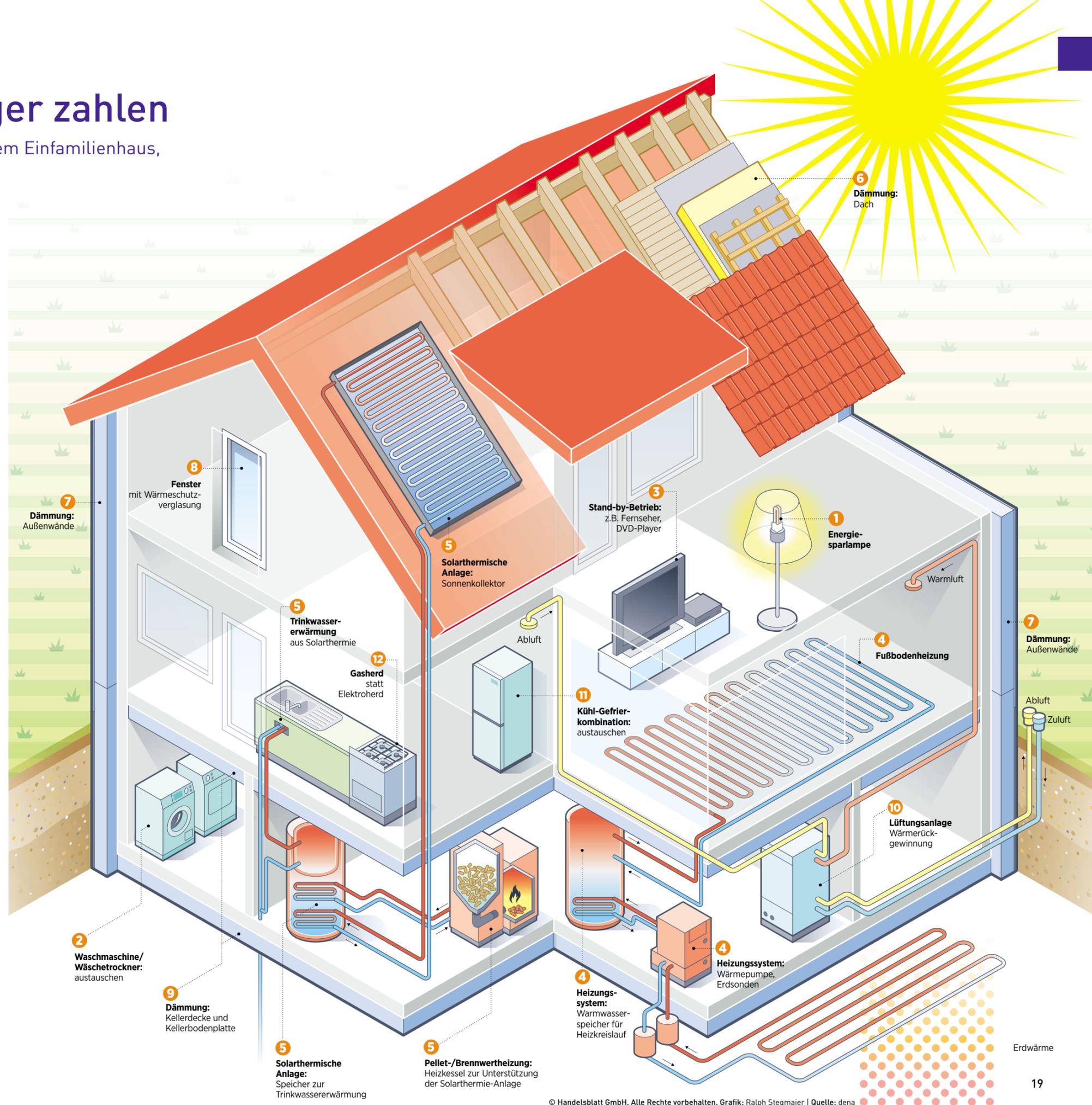
Fenster auf Dauerkipp kosten viel Energie, kurzes Stoßlüften ist besser. Eine zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung erwirtschaftet sogar 530 Euro im Jahr.

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.



<http://www.thema-energie.de/bauen-modernisieren/neu-bauen/energiesparhaeuser.html>

Das Netz der Zukunft

Erneuerbare Energie könnte uns in Zukunft weitgehend mit Strom versorgen. Allerdings erfordert das ein intelligentes, effizientes Netz, das große Regionen einschließt.

Text: Roland Wengenmayr

Schon heute könnten uns die Windkraftanlagen Norddeutschlands an sehr windreichen Tagen weitgehend mit Strom versorgen. Leider hängen die Erträge aus Wind- und Solarenergie vom Wetter ab, die Sonne scheint zudem nur tagsüber. Geografisch gesehen sind erneuerbare Energiequellen sehr ungleichmäßig verteilt. Günstige Windbedingungen herrschen vor allem im Norden Europas, an den Küsten und auf See. Große Solarkraftwerke gehören dagegen in südliche Sonne. In unserer europäischen Nachbarschaft wären Nordafrika und der mittlere Osten geeignete Partner.

Unsere weitgehende Versorgung mit regenerativem Strom erfordert also ein modernes, länderübergreifendes Stromnetz. Es muss die Energie möglichst verlustarm von den Erzeugern zu den Verbrauchern transportieren und Schwankungen zuverlässig ausgleichen. Die große Ausdehnung bringt allein schon den Vorteil einer stabileren Versorgung. Es ist unwahrscheinlich, dass in einer großen Region überall Flaute herrscht oder Wolken die Sonne abschirmen. Außerdem kann ein solches Netz auch besser Speicherkapazität einbinden, um Schwankungen ausgleichen zu können. Diese bieten große Speicherwasserkraftwerke in den Alpen und in Skandinavien. Ein solches Netz bräuchte eine intelligente Steuerung: Es müsste permanent den Bedarf der vielen Verbraucher mit dem Energieangebot der vielen dezentralen Erzeuger automatisch abstimmen. Wenn die Politik diese grüne Vision verwirklichen will, muss sie einige Hürden überwinden. Eine Hürde sind die hohen Investitionskosten. Mit der heute etablierten Wechselstromtechnik wären die Verluste beim Transport der gewaltigen Strommengen über lange Fernleitungen zu hoch. Sie müssten auf die wesentlich effizientere Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) umgestellt werden. Hinzu kommt ein massiver Ausbau des Netzes bei uns, aber besonders rund um das Mittelmeer. Schon heute wachsen jedoch die Proteste gegen neue Stromtrassen. Die HGÜ-Technik ließe sich zwar gut unter der Erde verlegen, doch Erdkabel kosten ein Vielfaches von Überlandleitungen. Das könnte die Energiepreise spürbar verteuern.

Die dritte Hürde ist die internationale Energiepolitik. Zum Beispiel schotten einige europäische Staaten ihr Netz und damit ihren Strommarkt gegen Nachbarn ab. Sie müssten sich öffnen. Und ob etwa die Norweger ihre Speicherwasserkraftwerke für unseren Bedarf ausbauen würden, ist offen. Erst wenn diese Herausforderungen gemeistert sind, lässt sich das im Bild gezeigte große Netz verwirklichen. Zu den hier herausgestellten vier erneuerbaren Energieformen kommen langfristig sicher weitere hinzu, zum Beispiel Geothermiekraftwerke und Wellenkraftwerke. ↙

Windenergie

→ Viel und zuverlässigen Wind gibt es auf See. In Deutschland sind so viele Offshore-Windparks allein in der Nordsee genehmigt oder beantragt, dass sie zusammen 25 Gigawatt Spitzenleistung hätten. Das würde den Anteil der Windenergie am deutschen Stromverbrauch von derzeit 6,5 Prozent (2009) erheblich steigern. Der Bau und Betrieb von Windparks im 30 bis 40 Meter tiefen Wasser der Nordsee sind allerdings eine technische Herausforderung.

Wasserkraft

→ Knapp 16 Prozent der globalen Stromversorgung kam 2008 aus der Wasserkraft, die damit die Kernkraft mit 13,5 Prozent übertrifft. In Deutschland ist diese älteste Form, regenerativ Strom zu erzeugen, allerdings aus geologischen Gründen auf eine kleinere Rolle beschränkt. Gut drei Prozent des deutschen Bruttostromverbrauchs deckte die Wasserkraft 2009, während es im wasserreichen und gebirgigen Norwegen fast 100 Prozent sind.

Biomasse

→ Nachwachsende Biomasse trägt weltweit grob zehn Prozent zur primären Energieversorgung bei, vor allem durch Verbrennungswärme. Die Anteile der Stromerzeugung und Kraftstoffproduktion steigen. Den deutschen Endenergieverbrauch deckte Biomasse 2009 inklusive biogenem Abfall zu 7,2 Prozent. Wärme dominiert, hinzu kommt Biokraftstoff. Der Beitrag zum deutschen Stromverbrauch lag bei 5,2 Prozent.

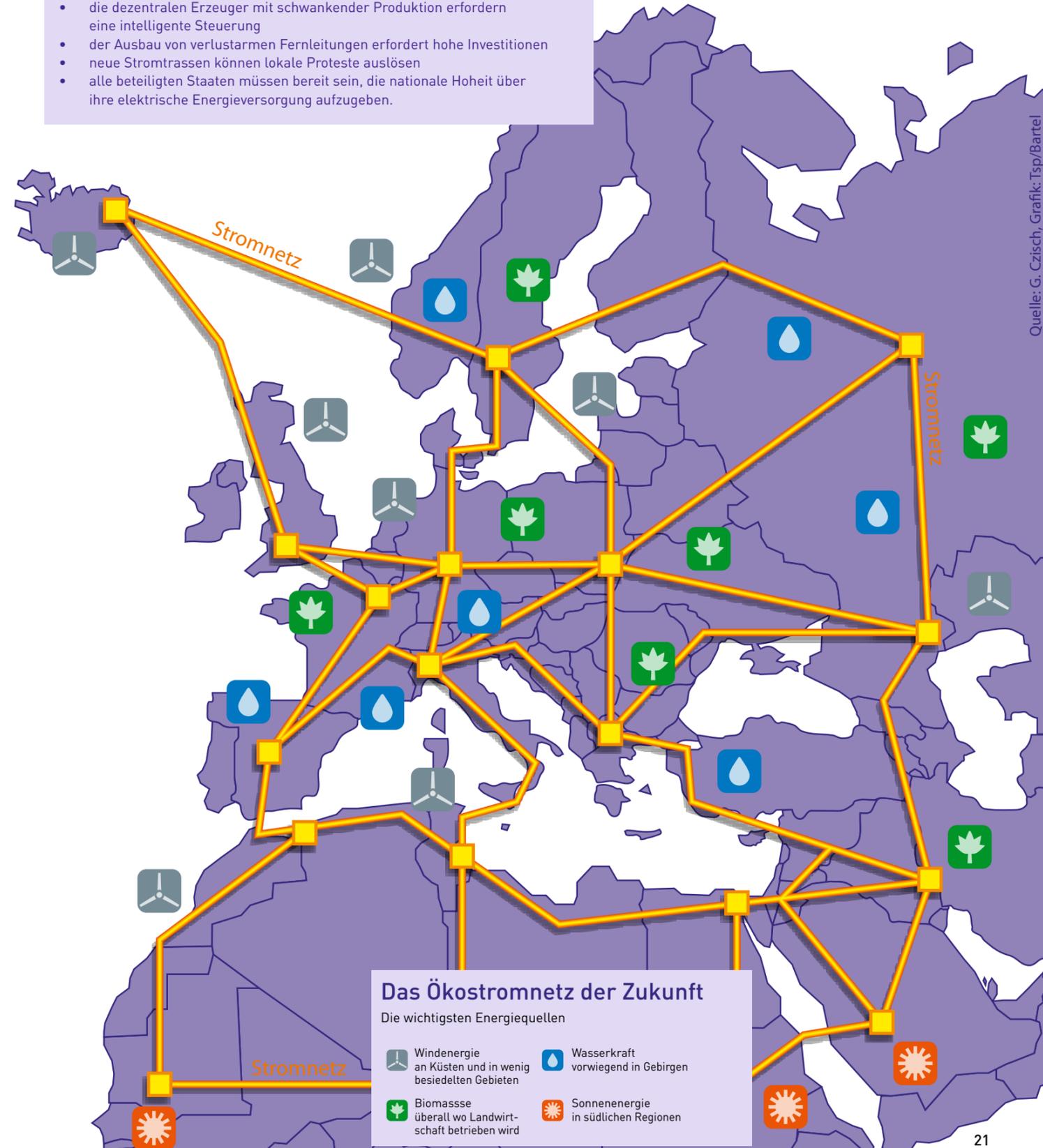
Sonnenenergie

→ In Deutschland ist Photovoltaik die richtige Solarstromtechnik: Sie funktioniert auch bei bedecktem Himmel. In sonnenreichen Ländern sind große solarthermische Kraftwerke attraktiv. Sie konzentrieren das Sonnenlicht mit großen Spiegeln, erzeugen mit der Wärme Dampf und treiben damit Turbinen an. Große Wärmespeicher ermöglichen die nächtliche Stromproduktion. Das Deutsche Luft- und Raumfahrtzentrum zeigte: Für 20 Prozent des europäischen Stroms aus der Wüste müsste die gesamte Kollektorfläche so groß wie das Saarland sein (Desertec). In Deutschland produzierten 2009 Photovoltaikanlagen ein Prozent des Stroms und Solarkollektoren 0,4 Prozent der Wärme.

HERAUSFORDERUNG INTELLIGENTES NETZ

Der Aufbau eines überregionalen, intelligenten Netzes zur stabilen Stromversorgung aus erneuerbarer Energie steht vor großen Herausforderungen:

- die dezentralen Erzeuger mit schwankender Produktion erfordern eine intelligente Steuerung
- der Ausbau von verlustarmen Fernleitungen erfordert hohe Investitionen
- neue Stromtrassen können lokale Proteste auslösen
- alle beteiligten Staaten müssen bereit sein, die nationale Hoheit über ihre elektrische Energieversorgung aufzugeben.



Das Ökostromnetz der Zukunft
Die wichtigsten Energiequellen

- Windenergie an Küsten und in wenig besiedelten Gebieten
- Wasserkraft vorwiegend in Gebirgen
- Biomasse überall wo Landwirtschaft betrieben wird
- Sonnenenergie in südlichen Regionen

http://www.dlr.de/ft
www.fosb.fraunhofer.de/essen/energie/090709

ENTDECKUNGEN 2010: ENERGIE



Wasserkraft, Solar- oder Windenergie – welcher Energieträger deckt unseren Stromverbrauch von morgen? Solche Fragen beantwortete die Ausstellungsreihe „Entdeckungen“. Zum Wissenschaftsjahr zeigte die Stiftung Lindauer Nobelpreisträgertreffen am Bodensee neue Forschungsansätze. In 18 Pavillons gaben Einblicke in die Geschichte der Energieforschung, ihre Visionen und Strategien. Vor allem zeigten sie, wie zentral Forschung für die Senkung von Emissionen und Energiesparen ist. In der „Mitmach-Ausstellung“ zeigten Experten aus Energieforschung, Politik und Wirtschaft Alternativen für die Zukunft.

<http://www.mainau-entdeckungen.de>

MS WISSENSCHAFT



Das Ausstellungsschiff von Wissenschaft im Dialog besuchte 34 Städte. Seine Ausstellung zum Thema „Energie“ erläuterte zum Beispiel die unterschiedlichen Energieträger und stellte Probleme und Lösungen der Energiebereitstellung und -versorgung vor. Anschaulich wurde dies an Ausstellungsstücken aus wissenschaftlichen Instituten, die im Bereich der Energie-Forschung arbeiten. Mitmach-Exponate regten die Besucher spielerisch zum Ausprobieren und Mitdenken an.

ENERGIEROUTE DER MUSEEN

Museen erzählen viele spannende Geschichten zur Energie. Das machte die Energieroute der Museen deutlich, ein Projekt der Leibniz-Gemeinschaft zum Wissenschaftsjahr. Das Deutsche Bergbaumuseum in Bochum zeigt zum Beispiel, wie der Kohlebergbau das Ruhrgebiet geprägt hat. Im Deutschen Museum in München können Besucher miterleben, wie aus Wasserkraft Strom wird. Und das Naturkundemuseum in Berlin lädt zum Staunen über die Energieeffizienz von Dinosauriern ein. Mit Sonderführungen und Exponaten, Schülerferienprogrammen und Workshops, Vorträgen von Forscherinnen und Forschern und lebhaften Diskussionen zeigen die Museen, dass sie voller Energie stecken. Die Leibniz-Gemeinschaft will den technischen und naturwissenschaftlichen Blick auf das Thema Energie um die kulturwissenschaftliche Perspektive ergänzen. Der Wandel der Energienutzung und Energiegewinnung hat die Gesellschaft schließlich maßgeblich geprägt. Die an der Energieroute teilnehmenden Museen verknüpfen auf ideale Weise Bildungsauftrag mit Forschungsleistung, denn an vielen deutschen Museen wird zu Energie-Themen geforscht. Zur Leibniz-Gemeinschaft gehören acht Forschungsmuseen, viele weitere Museen beteiligen sich ebenfalls an der Energieroute. In einer Kooperation mit dem Deutschland Radio Wissen wurden zehn besondere Exponate im Radio vorgestellt. Sie wird Neugierige über das Wissenschaftsjahr hinaus führen.

<http://www.energie-route-der-museen.de>

Ein Projekt der Leibniz Gemeinschaft

Energieroute der Museen

HERE COMES THE SUN

Eine Ausstellung über die Sonne, ihre Energie und unsere Zukunft zum Mitmachen für Kinder ab sieben Jahren, ihre Familien, Freunde und Schulklassen. Vom Klima über die Ökosysteme bis hinein in unseren Alltag – die Sonne mit ihrem ungeheuren Energiepotenzial setzt alles in Bewegung. Aber wer weiß schon genau, wie die Strahlungsenergie entsteht und wie lange das Licht braucht, um auf der Erde anzukommen? Was hat das Sonnenlicht mit Wetter und Klima zu tun? Wie nutzen Pflanzen und Tiere Licht und Wärme der Sonne? Und was können sich Forscher von ihnen für die Zukunft der Solarenergie abgucken? Die Ausstellung lud ein, diesen und anderen Fragen nachzugehen. Auf einer spannenden Expedition mit vielen Experimenten, Wissensspielen und Hör- und Sehgeschichten konnte man die Sonne und ihren Einfluss auf unsere Lebenswelt erforschen.

<http://www.here-comes-the-sun-ausstellung.de>

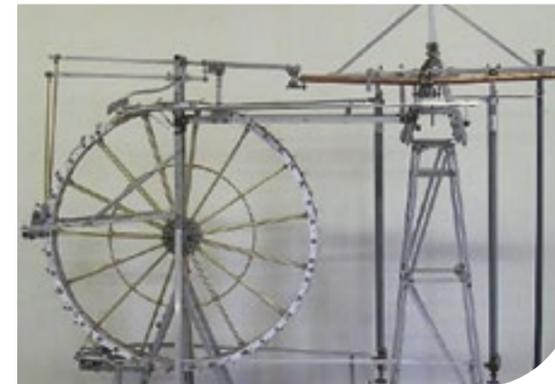
SCIENCE STATION WISSENSCHAFT IM BAHNHOF



Die mobile Ausstellung ScienceStation machte im Wissenschaftsjahr an neun Bahnhöfen Halt. Dort begeisterten die sieben Exponate zum Experimentieren aus dem Science-Center Phaeno in Wolfsburg zahlreiche neugierige Besucher und Besucherinnen. Die Experimente nahmen verschiedenste Energiephänomene unter die Lupe. Sie reichten vom Prinzip hinter der Wirbelstrombremse eines ICEs über den Aufbau einer Brennstoffzelle bis zum Stromverbrauch einer Halogenlampe. Das Gemeinschaftsprojekt von WiD, Deutscher Bahn, phaeno Wolfsburg und der Zeitschrift „Welt der Wunder“ als Medienpartner richtete sich speziell auch an Schüler. Sie konnten selbst experimentieren sie selbst und wurden Entdecker am eigenen Leib. So konnten sie zum Beispiel spüren, wie sich elektrischer Strom anfühlt.

<http://www.zukunft-der-energie.de/veranstaltungen/rueckblick/sciencestation.html>

ENERGIE=GLEICH=ARBEIT



Gemäß dieser Formel macht die Ausstellung erlebbar, wie Energie verwandelt wird. Energie wird nämlich weder erzeugt noch vernichtet, sondern nur in andere Energiearten umgewandelt. Dieses so abstrakte wie faszinierende Phänomen Energie wird für Besucher erfahrbar. Sie lernen, was wir dank Energie alles leisten, wie viel wir tatsächlich verbrauchen, und was eine nachhaltige Lebensweise mit ihnen persönlich zu tun hat. Das liefert Denkanstöße für einen bewussten Umgang mit Energie.

Wo: Max Liebermann Haus, Pariser Platz 7, Berlin.

Bis 13. Februar 2011

http://www.stiftungbrandenburgertor.de/energie_gleich_arbeit

KLIMAWERKSTATT DBU

Die interaktive Ausstellung „Klimawerkstatt – Umweltexperimente für Zukunftsforscher“ der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) ist bis August 2011 in Osnabrück geöffnet. Sie zeigt Ursachen und Folgen des Klimawandels und demonstriert Lösungsansätze zum Schutz von Klima und Umwelt. An acht Experimentierstationen können Besucher die Zusammenhänge zwischen persönlichem Energieverbrauch, Kohlendioxid-Ausstoß und Klimawandel erforschen. Ergänzend werden Führungen und pädagogisches Begleitmaterial angeboten. Die Ausstellung eignet sich für die Klassen 5 bis 13, für Grundschulen gibt es ein Programm mit einfachen Experimenten.

Wo: Zentrum für Umweltkommunikation der DBU, An der Bornau 2, Osnabrück. Bis 15. August 2011

<http://www.klimawerkstatt.net>



ENERGY ISLAND

Wasser, Wind, Sonne, Biomasse und Geothermie: Entscheiden diese Energiequellen über unsere Zukunft? In der Sonderausstellung „Energy Island – Erneuerbare Energien entdecken“ im Universum Bremen können ihre Eigenschaften erkundet werden. In einem interaktiven Spiel übernehmen die Besucher die Energieversorgung einer Insel und entscheiden über den Energiemix. Die richtige Mischung macht's!

Wo: Universum Bremen, Wiener Straße 1a, 28359 Bremen. Bis 31. Januar 2011

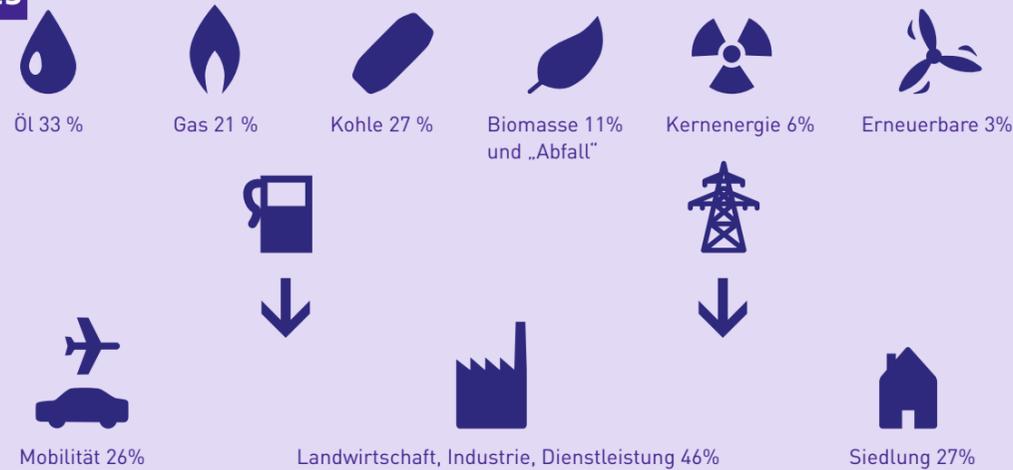
<http://www.universum-bremen.de>

OFFENE FORSCHERWERKSTATT „ENERGIE.REICH“

Hier werden kleine und große Besucher zu Forschern und Konstrukteuren. In der Phänomen-Werkstatt können sie die fünf Energiequellen Wind, Wasser, Geothermie, Sonne und Biomasse experimentell untersuchen. Wie kann man mit Wasser Energie speichern? Was ist eigentlich Biomasse? Kreative Köpfe sind gefragt: In der Werkstatt werden auch Autos mit verschiedenen Antriebssystemen gebaut und verglichen. Fahren sie mit Solarzellen schneller als mit Luftantrieb? Das machen Rennen auf der Teststrecke erfahrbar.

Wo: Zentrum für Umweltkommunikation der DBU, An der Bornau 2, Osnabrück. Bis 15. August 2011

<http://www.klimawerkstatt.net>



So teilt sich der Energieverbrauch der Welt auf die verschiedenen Energiequellen auf. Unten sind die Anteile der Verbraucher dieser Energie zu sehen. Nach IAE

Fünf vor zwölf

Der globale Energiehunger und damit der Ausstoß an Treibhausgasen wachsen ungebremst, zeigt der jüngste Weltenergiebericht der Internationalen Energieagentur. Text: Daniel Kastner



Die Uhr läuft. Der Klimawandel ist nicht mehr aufzuhalten, sondern allenfalls noch zu begrenzen – darin sind sich die meisten Klimaforscher einig. Dürren in Afrika und Südeuropa, Überschwemmungen in Asien und Südamerika, Stürme in Europa und in der Karibik sind nur einige erwartete Folgen. Der Weltenergiebericht der Internationalen Energieagentur (IEA) widmet dem Klimawandel ein großes Kapitel – schließlich sind Energieverbrauch und der daraus folgende CO₂-Ausstoß die Hauptursache für das veränderte Klima. Das Ziel lautet seit Jahren: Um mehr als zwei Grad solle sich die Atmosphäre nicht aufheizen, denn sonst ließen sich die Folgen nicht mehr beherrschen. Das heißt aber auch: Der Ausstoß an Treibhausgasen in die Atmosphäre muss sinken – sie entweichen aus Fabrikschlotten und Schornsteinen, aus Flugzeugturbinen und Auspuffen, aus Reisfeldern und Kühen. Auf dem Weltklimagipfel in Kyoto von 1997 einigten sich 158 Länder darauf, bis 2012 weniger Treibhausgase auszustößen als 1990. Für jedes Land wurden unterschiedliche Ziele festgelegt – für Deutschland waren es 21 Prozent. Was ist daraus geworden?

CO₂ IST ES NICHT ALLEIN

Es gibt eine Zahl von 2007; sie stammt vom UNO-Klimareferat und dem deutschen Umweltbundesamt, und sie lautet: 956 Millionen. So viele Tonnen Treibhausgase stieß Deutschland 2007 aus – 21,3 Prozent weniger als 1990 und damit im Kyoto-Rahmen. Mit Treibhausgasen ist nicht nur Kohlendioxid (CO₂) gemeint, sondern auch andere Gase wie Methan oder Lachgas. Solche Gase lassen sich in sogenannte

CO₂-Äquivalente umrechnen: Eine Tonne Methan entspricht der Treibhauswirkung von 25 Tonnen CO₂, eine Tonne Lachgas von 298 Tonnen CO₂. Diese Gase werden zwar in geringerem Maße ausgestoßen, schlagen aber viel stärker auf die Klimabilanz durch als CO₂. Viele Statistiken zeigen nur den CO₂-Ausstoß. Er lag in Deutschland 2007 bei 859,8 Millionen Tonnen – also knapp 100 Millionen Tonnen unter dem Treibhausgas-Ausstoß insgesamt.

Die jüngsten „amtlichen“ Zahlen zum weltweiten CO₂-Ausstoß stammen von der IEA, aus dem Jahr 2008. Demnach blies allein China fast ein Viertel aller CO₂-Emissionen in die Luft – mehr als sechseinhalb Milliarden Tonnen, gut achtmal so viel wie Deutschland und neuerdings auch mehr als die USA. Die OECD-Staaten – zu denen unter anderem die EU-Länder, die USA, Japan und Australien gehören – kommen zusammen auf zwölfteilmilliarden Tonnen. Weiter ins Detail geht die Weltenergiestatistik 2010 des Ölkonzerns BP. Demnach kamen die USA 2008 auf knapp 6,4 Milliarden Tonnen CO₂, Russland auf knapp 1,7 und Indien auf über 1,4 Milliarden. Japan folgt knapp dahinter. Die BP-Zahlen liegen aber in der Regel leicht über denen der IEA.

Laut IEA blies die Menschheit im Jahr 2003 weltweit 29,4 Milliarden Tonnen CO₂ in die Atmosphäre. Für 2035 rechnet sie mit etwa 35 Milliarden Tonnen CO₂ pro Jahr, denn die Welt hat Hunger auf Energie – und der wächst, laut IEA-Prognose, bis 2035 Jahr für Jahr um 1,2 Prozent. Treibende Kräfte, sagt die IEA, sind China und Indien.

Dann aber wären die zwei Grad Klimaerwärmung nicht mehr zu halten; die IEA stellt sich für diesen Fall eher auf dreieinhalb Grad ein. Pessimistisch ist man dort seit dem Kopenhagener Klimagipfel. Der habe „uns mindestens eine Billion Dollar gekostet“, heißt es bei der IEA. Will sagen: Weil die Staaten heute nicht genug in Klimaschutzmaßnahmen investieren, müssen sie in zehn oder 20 Jahren noch viel tiefer in die Tasche greifen.

Die IEA schlägt drastische Maßnahmen vor: Staatliche Subventionen sollen nicht mehr in fossile Energieträger wie Öl, Gas und Kohle fließen (in Deutschland laufen die Kohlesubventionen im Jahr 2018 aus), dafür aber müsse massiv in erneuerbare Energien investiert werden. Der Anteil der Erneuerbaren liegt heute weltweit bei sieben Prozent, bis 2035 werden es laut IEA 14 sein.

In Deutschland stammten 16,1 Prozent des verbrauchten Stroms und 8,8 Prozent der verbrauchten Wärmeenergie im Jahr 2009 aus erneuerbaren Energiequellen wie Wind- und Solarenergie. Das sind 10,3 Prozent des gesamten Energieverbrauchs. Bis 2050 will die Bundesregierung diesen Wert auf 60 Prozent steigern. ↩

Der Preis des Stroms

Bei der elektrischen Energie zahlen viele Menschen die Klimazeche, die kaum davon profitieren können.

Text: Helga Ebeling



Die Auswirkungen des Klimawandels sind bereits heute unübersehbar. Das Abschmelzen des Polareises, Überschwemmungen, Dürre, Naturkatastrophen nehmen zu – und treffen vor allem die Menschen am härtesten, die am wenigsten zur diesen Belastungen beigetragen haben. Gerade die armen Staaten Afrikas stehen am Ende der internationalen Statistik, was Wohlstand und Stromverbrauch betrifft. 1,6 Milliarden Menschen haben überhaupt keinen Zugang zum Strom, fast die Hälfte der Weltbevölkerung keinen verlässlichen oder geregelten Zugang.

Die Zahlen der im November 2010 von der OECD und der IAE veröffentlichten Daten zeigen die krassen Unterschiede. So verbrauchen weltweit die Menschen im Durchschnitt pro Kopf und Jahr 2782 Kilowattstunden elektrischen Strom. Die Spannweite ist jedoch riesig und reicht von jährlich 95 Kilowattstunden im Kongo bis 24 868 Kilowattstunden in Norwegen. Deutschland liegt mit 7148 Kilowattstunden erheblich über dem Welt-Durchschnitt, aber deutlich unter den USA mit 13647 Kilowattstunden. Doch welche Spuren hinterlässt dieser Stromverbrauch?

Die höchste CO₂-Belastung der Atmosphäre weist mit 4209 Tonnen CO₂ pro Kopf und Jahr der arabische Ölstaat Qatar auf. Im Kongo sind es dagegen 0,04 Tonnen CO₂. Trotz des enorm hohen Stromverbrauchs pro Kopf ist die CO₂-Belastung mit 7,89 Jahrestonnen in Norwegen deutlich niedriger als in Deutschland mit 9,79 Tonnen. Hier zeigen sich die Unterschiede der Stromerzeugung: Norwegen nutzt fast ausschließlich Wasserkraft (98,5 %), während im deutschen Energiemix Kohle noch einen großen Anteil ausmacht. ↩



Opfer des Klimawandels - Überschwemmungen in Pakistan



Brasilien setzt auf Wasserkraft.

Das Wissenschaftsjahr international

Das Wissenschaftsjahr hat sich 2010 zum ersten Mal international stark engagiert - mit großer Resonanz. Text: Helga Ebeling



Viele Projekte in diesem Wissenschaftsjahr haben internationale Bezüge hergestellt und auch solche Begegnungen ermöglicht. Bei den Aktionen und Wettbewerben beteiligten sich zum Beispiel Kinder aus den USA.

Wo immer möglich, haben unsere Veranstaltungen Verbindungen zum aktuellen Deutsch-Brasilianischen Wissenschaftsjahr hergestellt, wie auch zum Internationalen Jahr der Biodiversität. Diese Synergien haben sich als fruchtbar erwiesen. Wir sorgten dabei international für so viel Aufsehen, dass eine Gruppe von Wissenschaftsjournalisten aus anderen Ländern die verschiedenen Stationen unseres Wissenschaftsjahres besuchten. Hier half, dass viele Ausstellungen zweisprachig gestaltet waren. Gemeinsame Veranstaltungen gab es vor allem in deutsch-französischer Zusammenarbeit. Hier wurde das Thema Energieversorgung grenzüberschreitend mit Jugendlichen und Forscherinnen und Forschern diskutiert. Das strategische Konzept des Wissenschaftsjahres wurde für den Europäischen Strategic Energy Technology (SET) Plan vorgestellt. Dieser strategische Plan soll die Entwicklung und Anwendung von klimaschonenden Technologien fördern.

Die Leibniz-Gemeinschaft hat sich im Wissenschaftsjahr Energie besonders mit den Zusammenhängen von Klimawandel und Energieforschung befasst, unter Einbeziehung der kulturellen, gesellschaftlichen und auch internationalen Dimension: Eine Zeitbombe tickt in unseren Meeren: Mit jedem Grad ihrer Erwärmung verringert sich ihre Fähigkeit, die von Menschen produzierten Treibhausgase zu speichern. ↩



Streitgespräch zweier Wissenschaftlerinnen: Energieexpertinnen Claudia Kemfert (l.) vom DIW und Regine Günther vom WWF.

Braucht Deutschland künftig Strom aus Kohle?

Wie wird die Energieversorgung Deutschlands 2050 aussehen? Welche Rolle werden Kohle- und Atomkraft spielen? Experten wagen einen Ausblick.

Moderator: Norbert Lossau Foto: Marion Hunger



Norbert Lossau:

Was wäre für Sie, Frau Günther, das kleinere Übel, wenn Sie sich zwischen der Nutzung von Kernenergie und Kohle entscheiden müssten?

Regine Günther:

In einer Studie von Prognos und dem Ökoinstitut wurde analysiert, ob es machbar ist, 95 Prozent der Treibhausgase in unserem Lande bis zum Jahr 2050 zu reduzieren und zugleich Versorgungssicherheit zu garantieren. Das Ergebnis ist ganz klar: Es ist möglich und auch bezahlbar. Jedoch müsste man schon heute mit dem Umsteuern beginnen – also weg von nuklearen und fossilen Energieträgern und hin zu erneuerbaren Energien. Wir brauchen weder neue Kohlekraftwerke noch eine Laufzeitverlängerung für Atomkraftwerke. Es ist ein Mythos, dass es ohne das eine oder andere nicht ginge.

Doch es sind hierzulande mehrere neue Kohlekraftwerke bereits in Bau oder in Planung.

Günther:

Das ist richtig. Und das von diesen Kraftwerken freigesetzte CO₂ wird uns noch sehr viel Kopfzerbrechen bereiten.

Glauben auch Sie, Frau Professor Kemfert, dass Deutschland sowohl auf Kohle als auch auf Kernenergie verzichten kann?

Claudia Kemfert:

Langfristig auf jeden Fall. Es aber bis 2050 realisieren zu wollen, halte ich für sehr optimistisch. In den nächsten Jahren wird voraussichtlich nahezu jedes zweite Kohlekraftwerk aus Altersgründen vom Netz gehen. Das ist eine große Chance für den Klimaschutz. Doch die Stromversorger planen 26 neue Kohlekraftwerke. Wenn in dieser Situation die Laufzeiten für die Kernkraftwerke nicht verlängert werden, sehe ich die Gefahr, dass tatsächlich viele der geplanten Kohlekraftwerke gebaut werden. Damit würde ein Kraftwerkspark für die nächsten 50 Jahre zementiert – mit den damit verbundenen Emissionen an CO₂. Der Anteil der erneuerbaren Energien muss und wird wachsen. Er beträgt derzeit 16 Prozent. Ich halte hier eine Steigerung auf 35 Prozent bis zum Jahre 2025 für realistisch. Die entscheidende Frage ist, wie die anderen 65 Prozent erzeugt werden. Und da sage ich: Wir müssen den Kohleanteil deutlich reduzieren und dürfen keine neuen Kohlekraftwerke mehr bauen. Im Sinne des Klimaschutzes ist da die Laufzeitverlängerung bei den Atomkraftwerken sinnvoller.

... ..

Günther:

Zehn neue Kohlekraftwerke mit Gesamtemissionen von rund 70 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr lassen sich leider nicht

mehr verhindern. Sie sind genehmigt und teilweise schon im Bau. Entweder werden diese Kohlekraftwerke nach sehr wenigen Kraftwerksjahren wieder vom Netz genommen, oder sie müssten mit CCS, der Abtrennung und Speicherung von Kohlendioxid in geologischen Formationen, nachgerüstet werden.

Kemfert:

In Deutschland sollten wir doch lieber ganz auf die Kohle verzichten, weil wir andere technologische Optionen und auch die Wirtschaftskraft für den Umbau des Energiesystems haben. Die CCS-Technik ist aus Sicht des Klimaschutzes fragwürdig, weil sie das Ziel der CO₂-Vermeidung untergräbt. Doch mir ist bewusst, dass Kohle weltweit noch lange eine große Rolle spielen wird....

Günther:

Noch sind viele Fragen bei CCS ungeklärt. Wie verhält sich das CO₂ im Untergrund? Gibt es wirklich die Gefahr, dass plötzlich große Mengen CO₂ freigesetzt werden? Dies muss jetzt gründlich erforscht werden, bevor CCS kommerziell genutzt werden kann. Wenn wir zu dem Schluss kommen, dass die Risiken überschaubar sind, sollte diese Technik möglichst rasch eingesetzt werden.

... ..

Wenn die erneuerbaren Energien den größten Teil des Stroms liefern sollen, muss das Problem der Energiespeicherung gelöst werden. Der Wind weht nicht immer, und die Sonne scheint nicht immer.

Günther:

Es stimmt, dass die erneuerbaren Energien sehr stark fluktuieren können. Deshalb brauchen wir einen Kraftwerkspark, der sich darauf einstellen kann. Und das können weder Atom- noch Kohlekraftwerke leisten, sondern am besten Gaskraftwerke.

Kemfert:

Wir brauchen dringend einen Ausbau des Stromnetzes, insbesondere zwischen dem Norden und dem Süden. Der größte Teil der Kernkraftwerke steht im Süden; der größte Teil der erneuerbaren Energie kommt aus dem Norden. Wenn man das 100-Prozent-Szenario erreichen will, muss man außerdem die Netze ins Ausland ausbauen, insbesondere nach Skandinavien, wo man große Pumpspeicherkraftwerke einbeziehen könnte. Ich sehe aber kurzfristig keinen politischen Willen, diesen massiven Netzausbau umzusetzen. Wer auf Kohle verzichten will, müsste aber ganz schnell mit diesem Netzausbau beginnen. Es tut sich aber zu wenig. Ein Grund sind Bürgerproteste. Es gibt heute Proteste gegen nahezu alles – gegen Netzausbau, gegen Windkraftanlagen, gegen Solarkraftanlagen oder gegen Biomasseanlagen.

... ..

Wenn es nicht um Wünsche, sondern das politisch Machbare geht: Wie viel Kohlestrom werden wir wohl noch im Jahr 2050 haben?

Kemfert:

Wenn die Politik schnell die richtigen Weichen stellt, dann halte ich es für realistisch, dass 2050 der Anteil des Kohlestroms nur noch 20 bis 25 Prozent beträgt. 50 Prozent könnten von den Erneuerbaren kommen und der Rest aus Gaskraftwerken.

Günther:

Ich bleibe dabei. Bis zum Jahr 2050 sind 100 Prozent aus erneuerbaren Energien möglich. Daran müssen wir arbeiten.

Bürgererklärung

Empfehlungen zur Energienutzung der Zukunft in Deutschland



Zwei Tage lang haben Bürgerinnen und Bürger auf Initiative von Wissenschaft im Dialog in Berlin lebhaft über die zukünftige Energienutzung in Deutschland diskutiert, über die richtigen Wege gestritten und sich über neue Entwicklungen informiert. Ergebnis dieses Prozesses ist eine Bürgererklärung, die aus 39 Empfehlungen für die Energienutzung der Zukunft besteht. Die elf Empfehlungen mit der größten Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger können im Internet kommentiert und bewertet werden. Hier einige Forderungen:

Klassifizierung und Kennzeichnung von Baustoffen

Politik und Wirtschaft werden aufgefordert, sich auf eine Klassifizierung für Baustoffe, die den Grad ihrer Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit anzeigt, zu einigen, damit die Vorteile energieeffizienterer Baustoffe für die Verbraucher transparent werden, diese somit vermehrt nachgefragt und eingesetzt werden. Bei der Beurteilung der Energieeffizienz ist die gesamte Energiebilanz des Baustoffes zu berücksichtigen.

Baumaterialien

Die Wissenschaft soll energieeffiziente, dünne Baumaterialien für die Gebäudeinnendämmung von Altbauten entwickeln, die umweltverträglich, rückbaubar und bezahlbar sind.

Energieerziehung

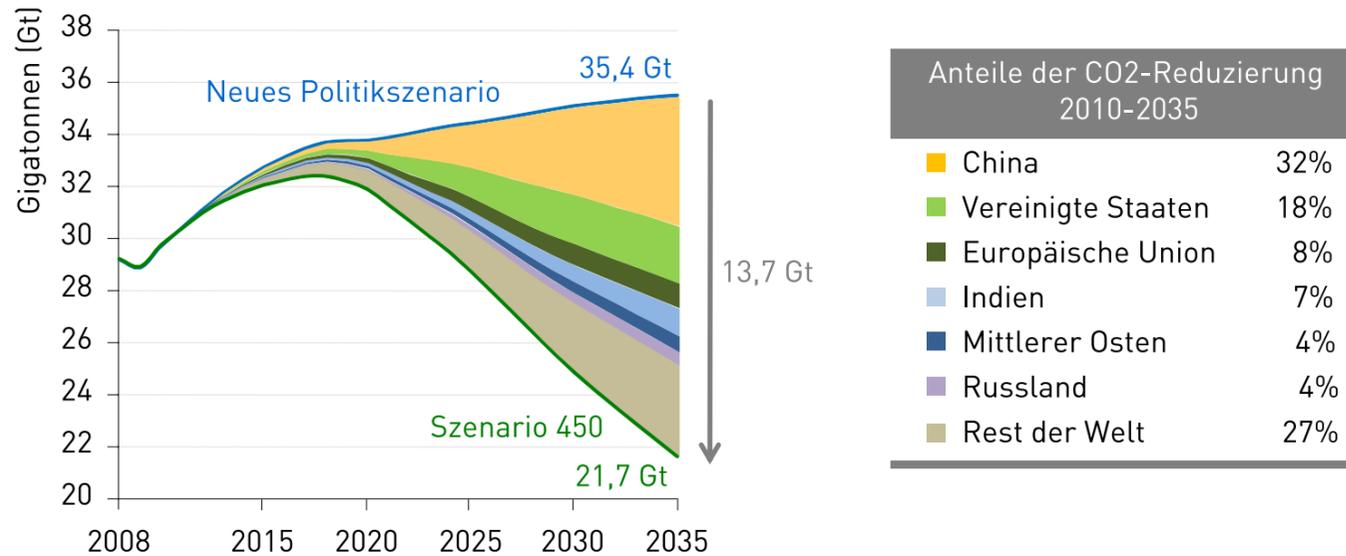
Bundes- und Länderkultusministerien, politische Parteien und die EU-Kommission (Frau Viviane Reding) sollen die Integration der Energieerziehung in das Erziehungs- und Bildungssystem ihrer Länder mit dem Ziel des gesellschaftlichen Bewusstseinswandels hin zu einem ressourcenschonenden und eigenverantwortlichen Umgang mit Energie beschließen.

Gesetz zur Kennzeichnung der Energiebilanz

Der Gesetzgeber (EU und/oder Bundesebene) soll ein Gesetz zur Kennzeichnung aller Produkte mit ihrer Energiebilanz erlassen, die die Herstellung, den Transport, den Gebrauch und die Entsorgung umfasst. Der Verbraucher soll in die Lage versetzt werden, sich zu informieren, zu vergleichen und energiebewusst auswählen zu können.

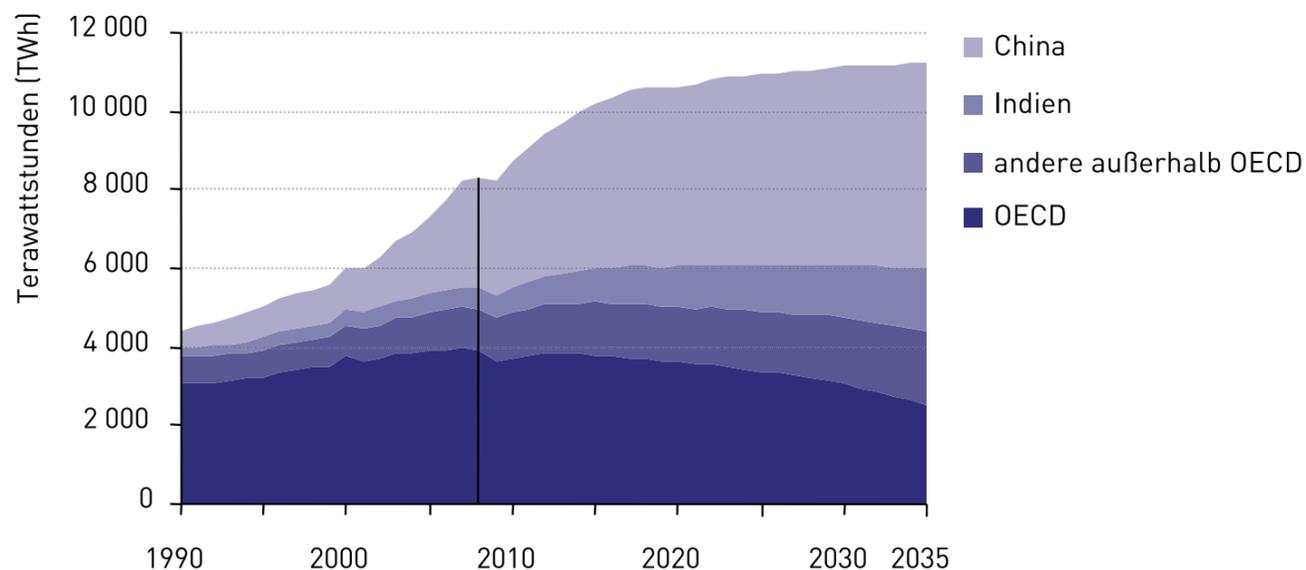
Das Szenario 450: Stabilität für das Klima

Das Szenario 450 beschreibt einen Weg, bei dem Treibhausgase weltweit bei einem Anteil von 450 Molekülen pro Million Molekülen in der Luft stabilisiert werden. Damit würde sich das globale Klima nur um zwei Grad erwärmen.



Im Szenario 450 müssen China und die USA zusammen 50 Prozent der globalen Senkung der Treibhausgas-Emissionen zwischen 2010 und 2035 tragen.

Elektrizitätsproduktion mit Kohleverbrennung nach dem Neuen PolitikszENARIO



Nach diesem Szenario fällt zwar der Anteil der Kohlekraftwerke an der Stromproduktion in den OECD-Ländern. Doch dieser Wegfall wird durch den Zubau in anderen Ländern überkompensiert. Allein in China übersteigen neue Kohlekraftwerke mit 600 Gigawatt Gesamtkapazität diejenige aller Kohlekraftwerke in den USA, der EU und Japan.

ENERGY SLAM

„Wissenschaftler reden viel, monoton und oft unverständlich über ihr Arbeitsgebiet.“ Diesem Vorurteil tritt der Energy Slam entgegen. Hier bringen junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihr Forschungsthema auf spannende, witzige, unterhaltsame und vor allem verständliche Art in zehn Minuten auf den Punkt.
<http://www.energyslam.de/>

ENERGISCH

LizzyNet veranstaltete einen großen Ideenwettbewerb für Jugendliche zum Wissenschaftsjahr Energie. LizzyNet forderte Jugendliche auf, sich auf ganz persönliche Weise mit verschiedenen Energie-Aspekten auseinanderzusetzen und Beiträge für die virtuelle Ausstellung „Energisch!“ auf LizzyNet zur Verfügung zu stellen.
<http://www.lizzynet.de>

BUNDESUMWELTWETTBEWERB

Jedes Jahr wird der BundesUmweltWettbewerb vom Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik ausgelobt. Zum Thema „Vom Wissen zum nachhaltigen Handeln“ konnten Jugendliche und junge Erwachsene im Alter von 13 bis 21 Jahren ihre Projektbeiträge einreichen. Dieses Jahr wurde ein Sonderpreis zum Thema Energie ausgeschrieben.
<http://www.bundesumweltwettbewerb.de>

INVENT A CHIP

INVENT a CHIP ist die gemeinsame Mikroelektronik-Initiative von VDE und BMBF, bei der Schüler/innen einen Mikrochip nach eigenen Ideen entwerfen können, welcher tatsächlich in Silicium gefertigt wird. Themenschwerpunkt 2010 war Energie, Bundesforschungsministerin Prof. Annette Schavan mdB ehrte die Sieger 2010 auf dem VDE-Kongress in Leipzig.
<http://www.invent-a-chip.de>

FILMPREIS WISSENSCHAFT UND TECHNIK

Der VDI Landesverband Nordrhein-Westfalen rief den „VDI-Filmpreis Wissenschaft und Technik“ ins Leben: 2010 prämiiert der VDI erstmals technisch-wissenschaftlich Filmbeiträge. In verschiedenen Kategorien vergibt der VDI Preise für Filmbeiträge, die sich rund um den diesjährigen Themenschwerpunkt „Zukunft der Energie 2010“ drehen.
<http://www.wissenschaftsfilmpreis.de>

ENERGIE QUIZ

Im Wissenschaftsjahr Energie wurde vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ein Online-Gewinnspiel rund um das Thema Energie realisiert. Der zugrunde liegende Fragepool war eine Gemeinschaftsleistung aller 16 Helmholtz-Zentren.
www.kit.edu

REPORTAGEWETTBEWERB „DIE ZUKUNFT DER ENERGIE“

Woher kommt unser Strom in 50 Jahren? Können wir die Atomkraftwerke abschalten? Wie baut man ein Windrad? Die Zukunft unserer Energie steckt voller Fragen. Die Gesellschaft braucht Antworten. „Welt der Wunder“ und das Bundesministerium für Bildung und Forschung suchten die beste Energie-Reportagen von Schülern und Jugendlichen. Die Preisverleihung erfolgt im Rahmen der Abschlussveranstaltung für das Wissenschaftsjahr 2010 - Die Zukunft der Energie.
www.weltdewunder.de

„WISSENSCHAFT INTERAKTIV“

Der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft und Wissenschaft im Dialog lobten zum dritten Mal den mit 10 000 Euro dotierten Preis „Wissenschaft interaktiv“ aus – diesmal zum Thema Energie. Teams aus jungen Wissenschaftlern und PR-Experten ihrer jeweiligen Einrichtung waren aufgerufen, Ideen für ein interaktives Exponat einzureichen, das der Öffentlichkeit anschaulich wissenschaftliche Zusammenhänge erklärt.
<http://www.wissenschaft-im-dialog.de/wissenschaftskommunikation/wissenschaft-interaktiv.html>

BDEW FILMWETTBEWERB

Wie könnte die Energieversorgung im Jahre 2050 aussehen? Darüber haben fünf kreative Studententeams im Rahmen eines Filmwettbewerbs vom Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) nachgedacht und ihre Ideen in Kurzfilmen und Werbespots umgesetzt.
http://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE_Filmwettbewerb

WETTBEWERB WELT DER ZUKUNFT

Wie wird in Deutschland der Energiemix der Zukunft aussehen? Welche Rolle werden in den kommenden Jahrzehnten die erneuerbaren Energien spielen? Der Essay-Wettbewerb „Energie 2050“, den das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gemeinsam mit den Zeitungen „Die Welt“ und „Welt am Sonntag“ ausschrieb, richtete sich an Studierende aller Fachrichtungen.
www.welt.de

SOLARMOBIL DEUTSCHLAND

SolarMobil Deutschland ist der erste bundesweite Wettbewerb der Solar-Modellfahrzeuge für Kinder und Jugendliche im Alter von 10 bis 19 Jahren. 2010 haben sieben Regionalinitiativen aus sechs Bundesländern an diesem von BMBF und VDE ausgerichteten Rennen teilgenommen. Knapp 150 Schüler traten in 38 Teams mit ihren selbstgebauten Modellfahrzeugen in den Kategorien Ultraleicht-Klasse und Kreativklasse gegeneinander an. Das Finale fand im Rahmen des „Tags der Energie“ auf dem Potsdamer Platz in Berlin statt. Der neue Wettbewerb startet im Frühjahr 2011.
<http://www.solarmobil-deutschland.de>

WISSENSCHAFTSSOMMER MAGDEBURG

➤ Vom 5. bis 11. Juni präsentierte sich das Wissenschaftsjahr Energie auf dem Wissenschaftssommer in Magdeburg. Der Wissenschaftssommer auf dem Alten Markt zählte insgesamt mehr als 40000 Gäste. Passend zum diesjährigen Wissenschaftsjahr lautete das Motto für alle Aussteller „Die Zukunft der Energie“. Der Wissenschaftssommer wurde mit der Langen Nacht der Wissenschaft am 5. Juni eingeleitet, in der Forschungsinstitute, Lehranstalten und Aussteller bis Mitternacht ihre Türen öffneten und Einblicke in ihre aktuelle Forschungsarbeit gewährten. Eine ganze Woche lang konnte anschließend in den zahlreichen Pavillons auf dem Alten Markt experimentiert, ausprobiert, getüftelt, gefragt und erlebt werden, was Wissenschaft und Forschung heute bewegt.

<http://www.zukunft-der-energie.de>

WISSENSCHAFT DEBATTIEREN (WiD)

➤ Warmes Licht ganz ohne Strom erzeugen, in fünf Minuten emissionsfrei zum Mond reisen oder mit brennendem Eis unendlich viel Energie liefern – es gibt unendlich viele Ideen zu Energie und keine Grenzen für Kreativität. Die neue Ideenplattform www.deine-idee-zu-energie.de von „Wissenschaft debattieren!“ bietet Raum für spannende Einfälle. Über die Ideenplattform soll die breite Öffentlichkeit zu Wort kommen und sich mit ihren Ideen und Kommentaren an der Diskussion zum Thema Energie beteiligen. Energie-Experten setzen sich regelmäßig mit den spannendsten Ideen auseinander und tragen so zu einem direkten Austausch zwischen Bürgern und Wissenschaftlern bei.

Die Ideenplattform www.deine-idee-zu-energie.de ist Teil des Forschungsprojekts „Wissenschaft debattieren!“. Darin untersucht die Initiative Wissenschaft im Dialog (WiD) gemeinsam mit Soziologen des Forschungsinstituts ZIRN der Universität Stuttgart, mit welchen Mitteln und mithilfe welcher Formate sich Bürger am besten am Diskurs über Forschungsthemen beteiligen. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt lädt mit dem Slogan „Mitdenken, mitreden, mitgestalten“ interessierte Jugendliche und Erwachsene zu einem intensiven Austausch über wissenschaftliche Themen ein.

<http://www.deine-idee-zur-energie.de>

FORSCHUNGSBÖRSE

➤ Die Forschungsbörse bietet eine Plattform für den Dialog zwischen Energieforschung und Schule: Lehrkräfte und Schulklassen können sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu ihren Themen in den Unterricht einladen. Mehr über das Angebot der Forschungsbörse:

<http://www.forschungsbörse.de>

TAG DER KLEINEN FORSCHER

➤ Zum diesjährigen Tag der kleinen Forscher am 20. Mai konnten Mädchen und Jungen in allen „Haus der kleinen Forscher“-Kitas verschiedene Energieformen erkunden und mit ihren Erzieherinnen und Erziehern Experimente durchführen. Die kleinen Forscherinnen und Forscher konnten dabei ihre ersten Forschungsdiplome erwerben.

<http://www.haus-der-kleinen-forscher.de>

ENERGIE IM ZOOM

➤ Von Atom bis Universum. Energie ist überall. Eine Reise durch die Energieforschung. Acht Themenbereiche können angeklickt werden und liefern dann über Hotspots erste Informationen, wie etwa Energiesparen im Weltall

<http://www.zukunft-der-energie.de>

SCHUL-KINO WOCHEN

➤ Im Rahmen des bundesweiten Projekts kam in diesem Jahr ein filmisches Sonderprogramm zur Zukunft der Energie zum Einsatz. Drei Dokumentationen, die die Energieversorgung von morgen aufgreifen, regten die Schülerinnen und Schüler zum Nachdenken und Handeln an. Gezeigt wurden „Unser Planet“, „Eine unbequeme Wahrheit“ und „Menschen, Träume, Taten“. Mit Hilfe von pädagogischem Begleitmaterial konnten die Filme im Unterricht vor- und nachbereitet werden.

<http://www.zukunft-der-energie.de>

SOLAR-EXPRESS

➤ „Mit dem Solarexpress in den Orient“ hieß eine neue Kampagne der Hochschule Anhalt. Was verbirgt sich hinter der Aktion? Ein speziell eingesetzter Sonderzug, der Solarexpress, brachte technisch interessierte Abiturientinnen und Abiturienten aus Niedersachsen, Hamburg und Schleswig-Holstein am 28. Mai 2010 an die Hochschule Anhalt bringen. Auf der Fahrt erwarteten sie spannende Probevorlesungen, viele Informationen um regenerative Energien und interessante Wettbewerbe.

<http://www.hs-anhalt.de/solarexpress>

GIRLS DAY

➤ Am zehnten Girls' Day – Mädchen-Zukunftstag am 22. April 2010 nahm die eine millionste Schülerin teil. Der bundesweite Girls' Day – Mädchen-Zukunftstag ermöglicht Schülerinnen ab der Klasse 5 wertvolle Einblicke in Technik, IT, Naturwissenschaften und Handwerk. Girls' Day-Teilnehmerinnen bewerten das Image technisch-naturwissenschaftlicher Berufe zunehmend positiv. Seit Einführung des Girls' Day entwickeln sich die Zahlen der Ausbildungs- und Studienanfängerinnen in technischen Bereichen positiv. Mit über 21.000 Studienanfängerinnen in den Ingenieurwissenschaften begannen zuletzt so viele Frauen wie noch nie ein Technikstudium.

<http://www.girls-day.info>

KINDER AKADEMIE FULDA

➤ Zahlreiche Workshops veranstaltete die Kinderakademie Fulda rund um das Thema Energie. Im Tanzworkshop konnten Kinder erfahren, wie der Mensch Energie abgeben und empfangen kann und warum Energie ein wichtiges Thema im Tanz ist. Eis im Winter zu kühlen ist kein Problem. Aber wie kann Eis im Sommer vor dem Schmelzen geschützt werden? Mit Experimenten zum Thema Dämmung ging es in diesem Workshop um die Frage, wie kann Energie erhalten bleiben.

<http://www.kaf.de>

SCIENCE DAYS IN RUST

➤ Die Science Days stehen im zehnten Jahr ihres Bestehens ganz unter dem Thema Energie. Etwa 90 Institutionen aus Forschung, Wirtschaft und Bildung boten auf 12.000 m² Wissenschaft und Technik zum Anfassen. Bei den Science Days 2010 im Europa-Park in Rust konnten Kinder, Jugendliche und Erwachsene selbst zu Forschern und Entdeckern werden. An etwa 90 Ständen war Mitmachen angesagt. Im Jobcafé wurden erstmals interessante Einblicke in Berufsfelder geboten, mit denen Jugendliche sonst kaum in Kontakt treten.

<http://www.science-days.de/sdays/>

NOBELPREISTRÄGERTREFFEN IN LINDAU

➤ Vom 27. Juni bis zum 2. Juli 2010 trafen sich Laureaten der Chemie, Physik und Medizin mit 670 Nachwuchswissenschaftlern aus 69 Ländern zum 60. Nobelpreisträgertreffen in Lindau. Zum Abschluss der Tagung diskutierten die Nobelpreisträger Yuan Tseh Lee und Carlo Rubbia, der Direktor des Potsdamer Instituts für Klimaforschung, Hans J. Schellnhuber, und Georg Schütte, Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung auf einem Panel das Thema „Energy and Sustainability“. Die Diskussion fand auf der Insel Mainau statt und bildete somit eine Brücke zur Ausstellung „Entdeckungen 2010: Energie“.

<http://www.lindau-nobel.org>

HIGHLIGHTS DER PHYSIK

➤ Die „Highlights der Physik“ sind ein Wissenschaftsfestival für alle Neugierigen, das in diesem Jahr unter dem Motto „Gigawatt“ im Oktober in Augsburg stattfand. Herzstück des Festivals war eine Ausstellung, untergebracht in Zelten auf dem Augsburger Rathausplatz, die sich mit dem physikalischen Grundlagen der Energie befasste. An jedem der rund 30 Exponate standen Fachleute für Fragen bereit. Die Besucher konnten an vielen Stationen selbst aktiv werden.

<http://www.zukunft-der-energie.de>

DEUTSCH-FRANZÖSISCHES SEMINAR

➤ Im Rahmen des Wissenschaftsjahres der Energie 2010 veranstaltete das Deutsch-Französische Jugendwerk (DFJW) im November mit seinen Partnern ein deutsch-französisches Seminar zu den Fragen der Energie von morgen in Freiburg im Breisgau, Karlsruhe und Straßburg. Mit dem Seminar wollte das DFJW das Bewusstsein der jungen Menschen für die Problematik der Energienutzung fördern. Gleichzeitig diente das Seminar dazu, die aktuellen Debatten um das Thema Energie in Deutschland und Frankreich genauer zu analysieren und verschiedene Dimensionen der gesellschaftspolitischen Diskussionen aufzuzeigen

<http://www.dfjw.org>

LASER FORUM

➤ Am 5. und 6. November 2010 fand in der französischen Botschaft die Eröffnungssitzung „Deutsch-französische Forschung: 50 Jahre im Licht des Lasers“ statt. Mit der Veranstaltung soll vornehmlich jungen Nachwuchsfors-

chern aus Frankreich und Deutschland, die in wissenschaftlichen Projekten auf dem Gebiet der Forschung und Nutzung des Lasers tätig sind, die Möglichkeit gegeben werden, ihre eigenen Forschungsaktivitäten im Rahmen von Posterbeiträgen zu präsentieren; und sie sollen die Gelegenheit erhalten, Pioniere der Laserforschung beider Länder kennenzulernen und zu erleben: Eine Art Lindau-Treffen im Bereich der Laserforschung! Schirmherren der Veranstaltung waren der französische Botschafter und der Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft; Träger sind die französische Botschaft sowie die Helmholtz-Gemeinschaft; weiterhin wirken daran mit die Freie Universität Berlin, das BMBF und der DAAD.

<http://www.wissenschaft-frankreich.de>

PERSPEKTIVEN DER ENERGIE- FORSCHUNG IN DEUTSCHLAND

➤ Am 12. April fand das Symposium „Perspektiven der Energieforschung in Deutschland“ an der Berlin Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften in Berlin statt. Das Symposium stellte exemplarisch den Stand, die Chancen und die Perspektiven für einzelne Handlungsfelder in der Energieforschung dar. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die systematischen Aspekte gelegt, da einzelne Technologien ohne Einbindung in ein Gesamtkonzept ihre Wirkung nicht voll entfalten können.

FRAUNHOFER ENERGIETAGE

➤ Der Übergang zu einer nachhaltigen Energieversorgung ist eine zentrale Aufgabe im 21. Jahrhundert und für Forschung, Wirtschaft und Politik eine große Herausforderung. Auf den Fraunhofer Energietagen, die vom 23.-24. September 2010 in Berlin stattfanden, wurde Vertretern aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft die Gelegenheit gegeben sich über die neusten Forschungen auszutauschen und das Thema Energie zu diskutieren. Die Energietage standen unter dem Motto: „Energiekonzept Deutschland – Mit neuer Energie“

DENA JUGENDKONGRESS

➤ Auf dem dena Jugendkongress „It's your energy“ diskutierten Jugendliche am 5. und 6. August die Zukunft der Energie. Im Plenum wurde mit Vertretern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik diskutiert und in „Energy-Sessions“ an der Energie der Zukunft gearbeitet. Die Website bietet auch nach dem Kongress nützliche Informationen zu Energieberufen und weiteren Energiethemen. Die Ergebnisse des Kongresses, sowie Videos und Vorträge gibt es unter

<http://www.itsyourenergy.de>

MÜNCHNER WISSENSCHAFTSTAGE

➤ Unter dem Motto „Energie: Grundlage des Lebens – Motor für die Zukunft“ wurde in München vom 23. bis 26. Oktober das Phänomen Energie präsentiert. Mit 20 Vorträgen und an 25 interaktiven Marktständen zeigte die Energieforschung in München den neuesten Stand der Forschung. Neben zahlreichen Workshops und Ausstellungen boten Hochschulen, wissenschaftliche Institutionen und forschende Unternehmen im Großraum München Führungen, Vorträge und Tage der offenen Tür an.

www.muenchner-wissenschaftstage.de



Tag der Energie

der 25. September 2010.
Bundesweit mehr als 100.000
Besucherinnen und Besucher.

Text: Helga Ebeling



Der Tag der Energie hat ganz Deutschland mobilisiert. Bundesweit öffneten etwa 700 Einrichtungen ihre Türen: Hochschulen, Museen, Unternehmen und Kommunen zeigten Besucherinnen und Besuchern jeden Alters, was die Energieforschung für die Zukunft bereithält. Die Angebote reichten von Energiefestivals, Bürgerkonferenzen, Museumsführungen bis zu Kraftwerksbesichtigungen und Kinovorführungen.

DER TAG DER ENERGIE AUF DEM POTSDAMER PLATZ

Der Tag der Energie wurde mit einer zentralen Veranstaltung auf dem Potsdamer Platz durch den Staatssekretär des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Georg Schütte, eröffnet. Sechs Themenpavillons der Ausstellung „Entdeckungen 2010: Energie“ der Stiftung Lindauer Nobelpreisträgertreffen zeigten aktuelle Lösungen aus Wissenschaft und Forschung für eine sichere und zugleich nachhaltige Energieversorgung. Am Samstag und Sonntag gab es besonders für den Nachwuchs, viel zu entdecken: Kinder und Jugendliche konnten im VDE-Schülerlabor „Elab-Live“ lernen, wie man Solarkugeln selber baut oder mit den Expertinnen und Experten vom Haus der kleinen Forscher Experimente zu Energiethemen durchführen. Im Bahnhof unter dem Platz vermittelte die Ausstellung „Science Station“ spielerisch Wissen über die physikalischen Grundlagen von Energie. Dort war auch eine Kinderausstellung der französischen Energieforschungsorganisation CEA zu sehen. Ein Höhepunkt am Samstagvormittag war das Finale des bundesweiten Wettbewerbs „SolarMobil Deutschland“. 40 Schüler-Teams aus ganz Deutschland traten mit ihren selbstgebaute Solarfahrzeugen gegeneinander an. Im nahegelegenen Werk wurde anlässlich des Tags der Energie der E.ON Research

Award – der höchst dotierte Forschungspreis der Wirtschaft – vergeben. Dieser zeichnete im Jahr 2010 Forscher aus, die innovative Lösungen im Bereich der Solarenergie erforschen.

45 000 MENSCHEN BESUCHTEN DAS KIT

Am Tag der Energie, stellte das Karlsruher Institut für Technologie seine Top-Themen aus Wissenschaft und Technik vor. Institute und Serviceeinrichtungen luden ein zum Blick hinter die Kulissen – und in die „Zukunft der Energie“. Bei Laborführungen und Experimenten erlebten die Besucherinnen und Besucher Wissenschaft zum Anfassen. In anschaulichen Vorträgen stellten Forscherinnen und Forscher ihre Arbeiten vor. Bei Ausstellungen wurden aktuelle Themen der Forschung am KIT dargestellt. Auch die Jüngsten konnten experimentieren, messen oder basteln. Außerhalb der Labore sorgten Knebelien, Geschicklichkeitstests und sportliche Einlagen für Abwechslung.

TECHNOLOGIEPARK ADLERSHOF

Am bundesweiten Tag der Energie öffnete auch Deutschlands modernster Technologiepark seine Pforten für Besucher: Der Wissenschaftspark Berlin Adlershof begeisterte Forschungsinteressierte mit zahlreichen Vorträgen, Vorführungen und Mitmachexperimenten. Es gab Vorträge über energieeffiziente Bauweise, Photovoltaik-Anlagen oder Laser-Technik. Viele Neugierige konnten die Kristallzüchtungshalle des Leibniz-Instituts oder auch die „Laserblitze in der Moleküldisco“ des Max-Born-Instituts entdecken. Sogar am eigenen Leib konnten die Besucher die Energie der Zukunft spüren: Sie konnten selbst einmal in einem Solarauto Platz nehmen oder eigene Solarmodule basteln.

Besonders für Kinder gab es viele Angebote. Auf der Jobmesse windcareer in Husum stellten 30 Unternehmen die Berufsperspektiven in der Windenergiebranche vor. Über 4000 interessierte Besucher informierten sich dort über ihre Perspektiven.

2500 MENSCHEN BESUCHTEN DAS MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR PLASMAPHYSIK

Das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik in Greifswald öffnete am Tag der Energie seine Türen. In den Montagehallen konnten die unterschiedlichen Montagephasen des Experiments Wendelstein 7-X besichtigt werden. Filme, Vorträge und Experimente trugen zusätzlich dazu bei, Begriffe wie Plasma oder Magnetfeld anschaulich zu erläutern. Für die jungen Forscher gab es ein spezielles Kinderprogramm zum Mitmachen.

ONLINEANGEBOTE AM TAG DER ENERGIE

Auch wer am Tag der Energie zu Hause bleiben musste, konnte auf www.tag-der-energie.info eine virtuelle Energie-Schnitzeljagd machen. Dort erfuhren Jugendliche nicht nur mehr über die Veranstaltungen in ihrer Gegend, sondern lernten durch einen spielerischen Wissenstest Fakten und Wissenswertes rund um das Thema Energie. Das Energiespiel Energetika startete am Tag der Energie sein Schulduell. Schulen traten bis zum 3. Oktober gegeneinander an. Die Schule mit dem besten Energiekonzept gewann. ↩

Das Wissenschaftsjahr Energie: eine Bilanz

Das Wissenschaftsjahr 2010 – Die Zukunft der Energie eröffnete eine neue Dekade der Wissenschaftsjahre: zentral sind drängende Fragen der Gesellschaft. Text: Helga Ebeling



Nach zehn erfolgreichen Wissenschaftsjahren hat nun eine Dekade begonnen, in denen sie als Themenjahre auftreten. Das Wissenschaftsjahr 2010 widmete sich der Zukunft der Energie, und dabei ging es auch um die Zukunft unserer Gesellschaft und des Planeten.

Energieforschung ist komplex und vielseitig, gerade in Deutschland. Sie als Gesamtheit darzustellen war eine besondere Herausforderung. Zum Gelingen trugen zum Beispiel die 25 Berater des Koordinierungskreises aus verschiedenen Forschungsbereichen und Organisationen bei. Träger des Wissenschaftsjahres waren das Bundesministerium für Bildung und Forschung, die Initiative Wissenschaft im Dialog und die Helmholtz-Gemeinschaft. Hunderte Partner beteiligten sich, auch aus der Wirtschaft. Wichtige Akteure waren unsere Themenbotschafter (Seite 14). Über Hundert konnten als Wissenschaftler „zum Anfassen“ via Internet in Schulen und zu Veranstaltungen „gebucht“ werden. So experimentierte denn auch ein Nobelpreisträger mit Kindergartenkindern.

Die großen Ausstellungen und Veranstaltungen zogen viele Menschen aller Altersgruppen an. Vor allem Kinder und Jugendliche waren uns wichtig. Mit dem Haus der kleinen Forscher wurde das Thema Energie in den Kindergarten getragen. In den Grundschulen regten zum Beispiel über 400 000 Kontext-Energie-Hefte zum begeisterten Experimentieren an. Die Aktivitäten der Plattform Energie.online von Schulen ans Netz sind mit Beispielen auf den Seiten 8 und 9 vorgestellt.

SPITZENFORSCHUNG IM DIALOG

Eine Reihe großer wissenschaftlicher Konferenzen und Veranstaltungen gab Anstöße zum Weiterdenken. Eine wichtige Frage war für uns über das ganze Jahr, wie sich zwischen diesen Konferenzen und der Öffentlichkeit, vor allem der Jugend, bessere Verbindungen herstellen lassen. Es wurden unterschiedliche Modelle ausprobiert – bis hin zu den Fraunhofer Energietagen. Neue Ansatzpunkte ergaben sich vor allem bei internationalen und interdisziplinären Veranstaltungen (siehe Seite 25).

Es wurden viele neue Formate und Veranstaltungen entwickelt – Jugend-, Schüler und Bürgerkonferenzen, Dialogformate, etwa an Deck der MS Wissenschaft. Ab September kamen die Debatten und Streitgespräche des Wissenschaftsjahres richtig in Schwung. Der bundesweite Tag der Energie sorgte für große Beteiligung.

FAZIT

700 Partner, mehr als 2000 Veranstaltungen und Aktionen, viele Ausstellungen, Wettbewerbe und neue Ansätze machen die Breite und Vielfalt des Wissenschaftsjahres aus. Mehr als drei Millionen besuchten die Website des Wissenschaftsjahres und der Partner und bewiesen das große Interesse an allen Energiefragen. Dieses Thema wurde in großer Breite und Sachlichkeit behandelt – eine gute Grundlage, um weiterzumachen. ↩

DAS WISSENSCHAFTSJAHR 2010 - DIE ZUKUNFT DER ENERGIE IN ZAHLEN

700 Partner

2.000 Veranstaltungen und Aktionen

2 Millionen Besucherinnen und Besucher

**3 Millionen Nutzerinnen und Nutzer der
Homepage und der Partnerseiten**

AM TAG DER ENERGIE, DEM 25. SEPTEMBER 2010

700 Veranstaltungen bundesweit

100.000 Besucherinnen und Besucher

**45.000 davon im Karlsruher Institut
für Technologie**

Mit dem Wissenschaftsjahr 2010 - Die Zukunft der Energie wurde eine neue Dekade der Wissenschaftsjahre als Themenjahre begonnen. Es geht um Übergreifendes, das die Forschungsagenda des Jahrzehnts national und international bestimmt.

Dieses Wissenschaftsjahr hat mit seinen Trägern - Bundesministerium für Bildung und Forschung, Wissenschaft im Dialog und Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren - in Zusammenarbeit mit vielen Partnern aus Bildung, Forschung, Kultur, Medien, Wirtschaft und Politik ein sehr komplexes Thema aufgegriffen, aktuelle Forschungsergebnisse verständlich vermittelt und einen Dialog zwischen allen Beteiligten über die Zukunft der Energie angestoßen.

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2010

**Die Zukunft der
Energie**

www.zukunft-der-energie.de