

Energie - Forschung - Klimaschutz

Innovation und ökologische Modernisierung

I. Klimaschutz als Herausforderung und als Antriebskraft einer ökologischen Modernisierung der Wirtschaft

Der Klimawandel ist die größte Herausforderung im 21. Jahrhundert. Das International Panel on Climate Change (IPCC) prognostiziert bis zum Ende dieses Jahrhunderts eine Erwärmung der globalen Erdatmosphäre von 1,4 bis 6 Grad Celsius. Das Ziel muss sein, diese Erwärmung zumindest unter zwei Grad zu halten. Das ist ein ehrgeiziges Ziel, obwohl selbst diese Erwärmung zu noch mehr Dürren, Hochwassern und Orkanen führt und den Meeresspiegel um 25 cm steigen lässt. Die vom Klimawandel verursachten Schäden kann sich kein Land auf Dauer leisten. Der Klimawandel wird die Menschen und die Wirtschaft mehr treffen als jede Steuer und jede Emissionsverordnung es könnte.

Der Wissenschaftlich Beirat für globale Umweltfragen (WBGU) sieht nur dann eine Chance, diese zwei Grad Erwärmung nicht zu überschreiten, wenn wir die Emission von Treibhausgasen bis 2050 weltweit um 30 % senken (gegenüber 1990). Für die Industrieländer bedeutet das eine Reduktion um 80 %. **Dreh- und Angelpunkt ist die Energiepolitik. Ob die künftige Energieversorgung vornehmlich auf erneuerbaren oder fossilen Energien basiert, hat als Politikum ein ähnliches Gewicht wie die Frage „Atomkraft: ja oder nein“.**

Energieeffizienz ist ein ähnlich schwergewichtiges Politikum: Es spricht Bände, dass EnBW, die Mutterfirma von „Yello“, auf dem Höhepunkt der Hitzewelle im August zum Stromsparen aufrief: Mit AKW gibt es im Krisenfall keine Versorgungssicherheit. Kalifornien ist es nach den Blackouts 2001 gelungen, allein durch Stromsparen den Energieverbrauch um rund 20 % zu senken und damit die akute Stromkrise zu lösen - ohne George W. Bushs Plan zu folgen, in den USA Hunderte neuer Kraftwerke zu bauen.

Es ist absehbar, welche Prioritäten Staaten im 21. Jahrhundert über kurz oder lang setzen werden: gegen Energieverschwendung, für erneuerbare Energien, für effiziente Kraftwerke und Einsparung im Verbrauch. Damit entstehen neue Märkte weltweit.

Klimaschutz ist daher erstens eine umwelt- und wirtschaftspolitische Notwendigkeit, zweitens ein Wettbewerbsvorteil und drittens der Zukunftsmarkt schlechthin. Ein Zukunftsmarkt, den wir nur erschließen, wenn wir eine gezielte und koordinierte Strategie zur Innovation und Markteinführung zukunftsfähiger Produkte und Strukturen im Energiemarkt entwickeln.

Wir müssen ehrgeizige Ausbauziele für die nahe Zukunft durchsetzen und von gezielter Forschungsförderung angefangen koordinierte Handlungsstrategien entwickeln. Würden

wir Zielzahlen erst für das Jahr 2080 oder 2100 formulieren, würden wir zu spät handeln und die Erwärmung wäre höher als zwei Grad. Wir werden unser Ziel auch verfehlen, wenn wir einseitig auf Technologien setzen, die erst in 50 Jahren marktreif sind, beispielsweise auf Wasserstoff. Wasserstoff wird als Sekundärenergieträger immer teurer sein als die eingesetzte Primärenergie. Nachhaltig und sinnvoll ist Wasserstoff primär als Speichermedium für Strom aus erneuerbaren Energien, z.B. in Kombination mit Offshore-Windparks.

II. Herausforderung: Mindestens 40 % der Kraftwerke in Deutschland geht bis 2025 vom Netz

Die Zeit bis 2020 ist das entscheidende Zeitfenster. Länger zu warten, hieße, die Kosten immens zu steigern. In Deutschland müssen bis 2025 mindestens 40 % der Kraftwerke aus Altersgründen ersetzt werden.

Ein Kraftwerk zu planen und zu errichten dauert ca. zehn Jahre. Kraftwerke haben meist eine Laufzeit von 50 Jahren. Das heißt, wir entscheiden jetzt über die Energiestruktur, die wir 2050/60 haben werden. Die Energieproduktion, für die wir uns entscheiden, darf nicht zu wettbewerbsverzerrenden Lasten im internationalen Klimaschutzprozess führen. Heute stammen 50 % der deutschen Emissionen aus dem Energiesektor. Das wird sich kein Land künftig leisten können.

Die Nachhaltigkeitsstrategie fordert eine Steigerung der Energieeffizienz um 3 % pro Jahr. **Wenn wir heute Kraftwerke planen, die 2050/60 noch am Netz sind, müssen wir die erforderliche Effizienzsteigerung hochrechnen.** Kohle-, vor allem Braunkohlekraftwerke hätten deshalb im neuen System nur Platz, wenn sie eine ähnliche Energieeffizienz wie z.B. moderne GuD-Kraftwerke oder erneuerbare Energien erreichen könnten. Kohlekraftwerke haben aber bisher höchstens 43-45 %, moderne GuD-Kraftwerke mit KWK hingegen einen Wirkungsgrad von mehr als 90 %.

Unsere neue Kraftwerkslandschaft sollte gleichzeitig Exportmodell sein. Für großräumige Flächenländer ist nur ein **Mix aus Großkraftwerken und kleinen dezentralen Anlagen attraktiv, ein Mix mit möglichst hohem Anteil erneuerbarer Energien auch bei den Großkraftwerken (z.B. solarthermische Kraftwerke, Geothermie, Offshore-Windkraft).** Die Weltkonferenz für erneuerbare Energien, RENEWABLES 2004 in Bonn, soll Ausbauziele formulieren, Finanzierungsinstrumente diskutieren und konkrete Aktionspläne beschließen. Sie wird in etlichen Regionen und Ländern eine Energiewende initiieren – mit der Folge verstärkter Nachfrage nach Anlagen für erneuerbare Energien. Wichtig ist in dieser Phase der Bau von Pilotanlagen in absehbaren Importregionen, z.B. von solarthermischen Großkraftwerken in Sahara-Anrainerstaaten.

Wir haben also eine Ausgangssituation, wie sie wirtschaftspolitisch idealer nicht sein könnte: Im eigenen Land besteht in den nächsten 20 Jahren große Nachfrage nach Anlagen, die global die wichtigsten Exportgüter des 21. Jahrhunderts werden. **Wollen wir diese einmalige Chance ergreifen, müssen wir heute gezielt in Forschung/Entwicklung (FuE) und Markteinführung investieren. Nur dann können wir die Erneuerung der Energieversorgungsstruktur in Deutschland für eine globale Energiewende und eine technologische Revolution des Energiesektors nutzen.**

III. Erneuerbar, Effizient, Energiesparend

Erneuerbare Energien, Effizienz und Energiesparen sind die Schlüssel für eine moderne Energiepolitik. Dem müssen die Anstrengungen für Forschung und Entwicklung gerecht werden.

Erneuerbare Energie als ein Schlüssel zur Zukunft

Unter den erneuerbaren Energien sind Biomasse und Windkraft im Hinblick auf FuE bereits vergleichsweise entwickelt. **Sehr groß ist das noch auszuschöpfende Innovations- und Nutzungspotential hingegen bei Fotovoltaik, Solarthermie und Geothermie.**

Beispiel **Fotovoltaik**: Die Fotovoltaik kann in Regionen ohne Stromnetz schon heute mit Dieselaggregaten konkurrieren und ist damit vor allem für Flächenländer mit geringer Besiedlung höchst attraktiv. **Notwendig ist aber, die Preise zu senken – sowohl durch den Aufbau einer eigenen und kostengünstigeren Siliziumproduktion für den Solarbereich als auch durch FuE.**

- Bisher haben kristalline Solarzellen noch eine Dicke von 200 bis 300 μm (*Mikrometer*). Wir müssen übergehen zu dünnen bis ultradünnen Wafern mit einer Stärke von 50 μm .
- Wir müssen parallel die Wirkungsgrade von derzeit 14-17 % steigern.
- Wir brauchen Dünnschichtsolarzellen mit einer Stärke von wenigen μm . Dafür sollten wir auch neue Materialien erforschen. Möglich wären solche Dünnschichtsolarzellen z.B. auf der Basis von Farbstoffen und organischen Halbleitern.
- Stapelsolarzellen versprechen hohe Wirkungsgrade. Auch hier stehen wir erst am Anfang der Entwicklung.
- Die Erforschung von Lebenszyklen von Solarzellen und die Entwicklung von Recyclingkonzepten würde die Ökobilanz der Fotovoltaik noch weiter verbessern und möglicherweise auch die Preise senken.
- Die Entwicklung langlebiger zuverlässiger Wechselrichter ist ein weiterer wichtiger Faktor.

Beispiel **Solarthermische Kraftwerke**: Sie können im Sonnengürtel der Erde ganze Megacities und Industrieanlagen mit Strom versorgen oder für den Export produzieren. Sie können alle Funktionen konventioneller Kraftwerke übernehmen. **Mit solarthermischen Rinnen- und Turmkraftwerken kann man zu den geringsten Kosten solaren Strom produzieren.** Mit Speichern kann man die Stromproduktion von der Einstrahlung entkoppeln, Fluktuationen ausgleichen. **Mit der Abwärme kann man Meerwasser entsalzen. Solarthermische Kraftwerke können damit auf nachhaltige Weise zwei**

Hauptproblemen in Ländern des Südens abhelfen: dem Mangel an Energie und dem Mangel an Trinkwasser.

FuE-Bedarf besteht bei den Rinnenkraftwerken in mehreren Bereichen:

- Statt Öl als Wärmeträger zu verwenden, sollte die Technik der Direktverdampfung weiterentwickelt werden. Das senkt die Baukosten und erhöht die Stromausbeute.
- Wir brauchen selektive, bis zu 500 Grad Celsius temperaturstabile Absorberschichten, um die Wirkungsgrade noch weiter zu erhöhen.
- Auch die Speicherkonzepte und -medien müssen wir weiterentwickeln, ebenso die Konzentratorkonzepte.
- Mit einer automatisierten und optimierten Fertigung der Kollektoren und Receiver würden die Rinnenkraftwerke sehr viel kostengünstiger.

Bei den Turmkraftwerken gibt es ebenfalls große Optimierungspotentiale. Die Receiver sollen Temperaturen von weit über 1000 Grad Celsius aushalten und hocheffiziente solare GuD-Prozesse antreiben. Dafür müssen wir neuartige Speichertechniken und optimierte Gesamtkonzepte entwickeln.

Große Solarthermische Kraftwerke gibt es bereits in Kalifornien, in Spanien soll in Kürze mit dem Bau des weltgrößten begonnen werden. **Vor allem brauchen wir Pilotanlagen z.B. in Nordafrika, im Iran oder in den Vereinigten Arabischen Emiraten.** Potenzial und Flächenangebot im Mittelmeerraum und in den Sahara-Anrainerstaaten müssen wir noch genauer erforschen – und zwar mit der konkreten Zuspitzung: **Wie könnte man optimal einen Stromverbund mit Europa herstellen? Dann könnte Europa solare Energie importieren, und Nordafrika hätte ein zukunftsfähiges Exportprodukt.**

Beispiel Geothermie: Erdwärme steht weltweit Tag und Nacht zur Verfügung. Im geothermischen Bereich fangen wir in Deutschland mit der Stromerzeugung gerade erst an und wollen bis 2050 5,6 % bei der Stromproduktion und 8,7 % bei der Wärme erreichen. Geothermie hat langfristig das Potential, in Deutschland 25 % des Stroms und 35 % der Wärme zu liefern.

Um das besonders hohe Wärmepotenzial trockenen Gesteins nutzen zu können, muss man in einer Bohrtiefe von mindestens 4.000 m ein künstliches Kluftsystem schaffen.

- Die Explorationstechnologien und die Stimulationstechnik zur Erzeugung solcher Kluftsysteme müssen verbessert werden, damit die Tiefbohrungen treffsicherer und effizienter werden.
- Insbesondere müssen wir die geomechanischen, hydraulischen und chemischen Eigenschaften tiefliegender Erdschichten besser beurteilen können.
- Wir müssen die Prognosefähigkeit verbessern, insbesondere im Hinblick darauf, wie sich ein Kluftsystem bei langjähriger Nutzung verhält.
- Die oberirdische Stromerzeugung in Niedrigtemperatur-Kreisprozessen (100 bis 200 Grad Celsius) muss in bezug auf Energieeffizienz verbessert werden.

In Neustadt-Glewe (Mecklenburg-Vorpommern) soll diesen November die erste Kilowattstunde Strom aus Geothermie produziert werden. In Unterhaching wird eine Anlage mit einer elektrischen Leistung von 3,1 Megawatt gebaut. Um einen hohen Anteil der Geothermie an der künftigen Energieversorgung sicherzustellen, müssen wir in Deutschland in den nächsten Jahren gezielt in FuE investieren und fortlaufend geothermische Anlagen bauen. Nur dann haben wir den größtmöglichen Ertrag, und nur dann wird unser know-how ein Exportschlager.

Steigerung der Energieeffizienz forcieren

Schon mit den heute bereits verfügbaren technischen Lösungen könnte der industrielle Energieeinsatz bis 2020 um 20 % gesenkt werden. Verbessertes Wärmeschutz mit heute angewandten Techniken könnte allein den Wärmebedarf von Gebäuden um 70 % senken. Durch den Einsatz marktbesten Geräte lässt sich der Stromverbrauch eines Durchschnittshaushalts von etwa 3500 kWh auf 600 kWh senken.

Trotz dieser riesigen Potentiale ist der Anteil der FuE-Förderung, der für den Bereich Energie zur Verfügung steht, in Deutschland sehr gering: Weniger als 10 %. Damit hinken wir selbst Japan und den USA hinterher. Wir müssen erstens **politisch neue Instrumente entwickeln, um ehrgeizige Ziele bei der Energieeffizienz erreichbar und in der praktischen Nutzung wirksam zu machen**, und, zweitens, **FuE in einzelnen Bereichen gezielt verstärken**.

Bei den Instrumenten denke ich z.B. an eine Verpflichtung der Energieunternehmen (Netzbetreiber oder Lieferunternehmen), gemeinsam mit ihren Kunden Jahr für Jahr bestimmte Reduktionsziele zu erreichen. Das ist ein Paradigmenwechsel, denn bisher verdienen die Energieunternehmen am Vielverbrauch. Werden sie aber für die Dienstleistung bezahlt, z.B. die Beleuchtung sicherzustellen, verdienen Sie an rationeller Energieverwendung - im eigenen Unternehmen und bei den Kunden. Sie werden zu Energieeffizienzexperten und -beratern. Großbritannien, Dänemark, Flandern, Italien und Norwegen gehen bereits einen Schritt in diese Richtung: Sie praktizieren (unterschiedliche) Modelle von Energieeffizienzverpflichtungen für Energieunternehmen.

Ein anderes Instrument wäre ein **Energieeffizienz-Fonds** für die Ausschreibung schwerpunktbezogener innovativer Aktivitäten zur Energieeffizienzsteigerung. **Ein Fonds, bei dem nur die jeweils besten Energieeffizienzanbieter zum Zuge kämen.** Mit solchen Energieeffizienz-Fonds macht man in anderen Ländern bereits gute Erfahrungen, z.B. in Dänemark (Stromsparfonds), Norwegen (ENOVA) und in zehn US-Bundesstaaten (u.a. New York und Vermont). Energieeffizienz-Fonds wirken kostensenkend.

In Deutschland sollte ein solcher Energieeffizienz-Fonds als unabhängige öffentlich-rechtliche Einrichtung mit eigenem Verwaltungsrat konzipiert werden. Die Finanzierung solcher Maßnahmen wäre über einen moderaten Aufschlag auf die Energiepreise oder über Netzgebühren möglich. Ein solcher Fonds könnte z.B. ein Programmpaket zur Energieeffizienz in privaten Haushalten und Nicht-Wohngebäuden finanzieren, um bis 2010 40/TWh Strom und 50 TWh Gas pro Jahr einzusparen. Der Fonds müsste, so das Wuppertal Institut, jährlich ca. 900 Mio. €, investieren und würde damit eine Reduzierung der Stromkosten von 1.500 Mio. € pro Jahr ermöglichen.

Zentrale Ansatzpunkte zur Energieeffizienzsteigerung sind:

1. elektrische Antriebe,
2. Dämmung und Dichtigkeit von Gebäuden,
3. Heizung,
4. Kühlung,
5. Drucklufttechnik,
6. Maßnahmen im Bereich kleiner und mittlerer Unternehmen,
7. Integrierte Planung bei Neubauten und integrierte Sanierungen im Wohn- und Bürogebäudebereich,
8. Integrierte Planung und Modernisierung industrieller und gewerblicher Prozesse,
9. Weiße-Ware-Geräte, also Waschmaschinen, Kühlschränke etc.,
10. Braune-Ware wie Stereoanlagen, Computer etc.

Wo konkret müsste Forschung und Entwicklung ansetzen? Drei Beispiele:

- **Elektrische Antriebe** für Industrieanordnungen, Pumpen, Fahrstühle, Haushaltsgeräte, Lüftungssysteme, Druckluftanlagen etc.: Elektrische Antriebe verursachen allein in der Industrie 70 % des Stromverbrauchs. Würden z.B. 35 % der Elektromotoren in der deutschen Industrie mit Drehzahlregelungen auf dem heutigen Stand der Technik nachgerüstet, könnten pro Jahr 16 Mio. kWh bzw. 1,2 Mio. € Kosten gespart werden. Durch Systemintegration effizienter Motoren und Frequenzumrichter könnte man den Einspareffekt noch sehr stark steigern. Wichtig wären der Bau hocheffizienter Demonstrationsprojekte, die Entwicklung von Standards und Labels und Kooperationsprojekte von Herstellern, Forschern und industriellen Anwendern.
- **Dämmung und Dichtigkeit von Gebäuden:** Wir brauchen FuE für luftdichte Verbindungen zwischen Bauteilen, im Bereich transparenter Wärmedämmung, thermoaktiver Dämmung und Wärmedämmstoffe.
- **Kühlung:** Hier müssen wir in FuE bei passiven Systemen zur Kühlung investieren, in solar unterstützte Kälteerzeugung, im Gewerbebereich in Verbundkälte, in die Nutzung von Synergieeffekten (Wärme/Kälte) und in Tieftemperatur-Kältemaschinen. Außerdem in umweltschonende Kältemittel.

Mehr Energieeffizienz heißt immer auch: mehr Arbeitsplätze, vor allem in kleinen und mittleren Betrieben, und bessere Chancen im Export. Es würde sich nicht nur ökologisch lohnen, sondern auch ökonomisch.

IV. Finanzierungsmöglichkeiten für diesen Forschungsbedarf

Wir brauchen eine Wende in den Forschungsprioritäten zugunsten Klimaschutz und Energieforschung. Der WBGU empfiehlt, die direkten staatlichen Ausgaben in FuE im Energiebereich bis 2020 mindestens zu verzehnfachen (z.Zt. weltweit: ca. 1,3 Mrd. Dollar). Der Schwerpunkt soll von fossilen und nuklearen Energieträgern auf Erneuerbare Energien und Effizienztechnologien verlagert werden. Davon sind wir weit entfernt.

Bisher erhält die nukleare Forschung (BMBF) den Löwenanteil: 147 Mio. € für Fusionsforschung und 61 Mio. € für Nukleare Energieforschung. Hinzu kommen 17 Mio. € für Forschung im Bereich fossiler Energieträger. **Diesen 225 Mio. € stehen gerade mal 102 Mio. € Forschungsgelder für alle erneuerbaren Energien gegenüber. Auch für Effizienzforschung ist der Mittelansatz niedrig: 104 Mio. €.**

Zur Zeit besteht die Gefahr, dass die Energieforschung 2004 noch weiter reduziert wird. Das auf drei Jahre befristete Zukunftsinvestitionsprogramm hat zwar mit hoher Effizienz und deutlichen Impulsen Forschung und Entwicklung der erneuerbaren Energien vorangebracht. Aber es läuft 2003 planmäßig aus. Es ist notwendig, dieses Programm mit zumindest gleichem Volumen auch in den nächsten Jahren fortzusetzen. **Denn mit geringen Forschungsansätzen sind weder die Ziele der Nachhaltigkeitsstrategie zu erreichen noch ist unsere heute führende Rolle bei der Energiewende zu halten oder gar auszubauen. Nicht zuletzt die deutsche Wirtschaft hätte daher ein großes Interesse an einer Umschichtung von Forschungsmitteln.**

Aber nicht nur die Schwerpunktsetzung innerhalb des Forschungsbereichs „Energie“ ist überholt. Energie ist der zentrale Schlüsselfaktor für wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung. Bei den Forschungsmitteln des Bundes sitzt der Energiesektor aber mit einem Anteil von ca. 20 % am Katzentisch (216 Mio. € mit einer jährlichen Steigerungsrate von nur 1 %). Auf „Verkehr und Weltraum“ entfällt ein ähnlich hoher Anteil, aber mit einem deutlich höheren Steigerungssatz (2,4 %). Die Gesundheitsforschung hat nicht nur einen Mittelansatz von 307 Mio. €, sondern sogar einen Steigerungssatz von 3 %.

Angesichts der großen umweltpolitischen Bedeutung und der wirtschaftspolitischen Chance der Energiewende sollten wir über zusätzliche Einnahmen für Forschung in diesem Bereich nachdenken. Wir wollen den ökologischen Unsinn beenden, dass internationale Flüge auf dem innerdeutschen Streckenanteil von der Mehrwertsteuer befreit sind. Wenn wir diese Reform durchsetzen, hätte der **Bund Mehreinnahmen in Höhe von 500 Mio. €**, die er in FuE im Bereich erneuerbare Energien und Energieeffizienz stecken könnte.