

Das Jahrhundert der Energie

von Eberhard Umbach, KIT

Wenn wir die Energie- und Klimaprobleme der Zukunft in den Griff bekommen wollen, müssen wir unser Energiesystem schnell und weitestgehend umbauen. Die Politik hat höchst ehrgeizige Ziele verordnet. Sind diese richtig und erreichbar, oder schätzen wir die Notwendigkeiten und Möglichkeiten falsch ein? In jedem Fall werden wir enorme Anstrengungen in Forschung und Entwicklung stecken müssen, wobei die sozioökonomische Begleitforschung und speziell die Systemanalyse und Technikfolgenabschätzung eine zunehmende Bedeutung gewinnen werden. Sicher ist auch, dass das Wissenschaftsjahr der Energie nur ein Auftakt sein konnte, ein Tor zum Eintritt in das Jahrhundert der Energie, denn solange werden wir uns diesem Thema mit größter Kraft widmen müssen.

1 Das Jahr der Energie

Das Jahr 2010, vom Bundesministerium für Bildung und Forschung zum Wissenschaftsjahr der Energie ausgerufen, hat erfreulich viel Bewegung in die deutsche Energie- und Forschungspolitik gebracht. Das lag natürlich weniger an dieser Proklamation, sondern v. a. daran, dass sich die Erkenntnis durchzusetzen beginnt, dass für die Energieversorgung der Zukunft wesentlich mehr getan werden muss. Das Jahr der Energie mit seinen zahlreichen Veranstaltungen¹ hat dennoch viel bewirkt: Es hat das Augenmerk der interessierten Öffentlichkeit stärker auf diesen brennend wichtigen Themenbereich gelenkt. Vor allem hat es zu einem breit angelegten öffentlichen Diskurs und Informationsaustausch geführt und viele junge Menschen erreicht. Das ist sehr wichtig, denn die nächste Generation war der Hauptadressat, weil ihn das Thema Energie in Zukunft noch viel mehr beschäftigen wird. Das Jahr der Energie ist also ein voller Erfolg. Wir können uns demzufolge zufrieden zurücklehnen, das Jahr ausklingen lassen und zum nächsten Themenjahr, dem Jahr der Gesundheit, übergehen. Mitnichten!

Das Jahr der Energie mag zwar offiziell zu Ende gehen, das Jahrhundert der Energie hat

aber gerade erst begonnen! Denn wir werden uns dem Thema Energie in den nächsten Jahrzehnten noch viel intensiver widmen und es andauernd ins Zentrum unserer Aufmerksamkeit und unserer Aktivitäten rücken müssen. Falls wir das versäumen, werden wir die großen *nationalen und globalen Herausforderungen* nicht meistern können, die sich in den letzten Jahren ins öffentliche Bewusstsein gedrängt haben:

- Der Klimawandel hat gerade erst begonnen, sein Ausmaß und seine Auswirkungen werden wir erst im Laufe der nächsten Jahrzehnte vermehrt zu spüren bekommen. Das wird uns und alle anderen Nationen zunehmend zum Handeln zwingen.
- Die Ressourcenknappheit, z. B. die zurückgehenden Erdgas- und Ölreserven und verknappte Rohstoffe (z. B. Seltene Erden), wird bereits in wenigen Jahrzehnten zu gravierenden Versorgungslücken und entsprechenden Preissteigerungen führen.
- Die Umweltprobleme lassen sich nicht nur an der unseligen Diskussion über die Endlagerung des radioaktiven Abfalls festmachen. Auch die Überlegungen, dass wir zum Beispiel 300 neue Speicherseen und 3.500 km neue Hochspannungsleitungen allein in Deutschland brauchen, lassen die bevorstehenden gesellschaftlichen Auseinandersetzungen erahnen - Stuttgart 21 lässt grüßen!
- Und schließlich zeigt die beginnende Diskussion über die stark steigenden Strompreise in Deutschland, dass man nun auch hier Schmerzgrenzen erreicht hat. Dabei werden die knapper werdenden Ressourcen, die bevorstehenden gigantischen Investitionen in neue Kraftwerke, Leitungs- und Speichersysteme und die derzeit überexponentiell ansteigenden Subventionen zur Markteinführung Erneuerbarer Energien die Preise beschleunigt nach oben schießen lassen.

Diesen Problemen müssen wir uns stellen – im eigenen nationalen Interesse als Industriation und in der internationalen Verantwortung als Technologie- und Erfindernation mit hohem Verantwortungsbewusstsein. Die Lösung dieser Probleme wird uns sicher 50, wahrscheinlich eher 100 Jahre mit zunehmender Dringlichkeit

beschäftigen. Deshalb sollten wir ab sofort das *Jahrhundert der Energie* ausrufen und unsere Prioritäten darauf ausrichten!

2 Das Energiekonzept der Bundesregierung

Die *Politik* scheint das Ausmaß der Probleme erkannt zu haben, denn sie reagiert mit Maßnahmen und konkreten Zielvorgaben, die an Ehrgeiz kaum zu überbieten sind, obschon nicht einmal sicher ist, dass sie ausreichen. Wenn man die im jüngst verabschiedeten Energiekonzept anvisierten Ziele der Bundesregierung im Einzelnen analysiert – die Opposition hat andere, aber nicht minder ehrgeizige Ziele –, wird man feststellen, dass sie eigentlich unerreichbar sind, zumindest wenn man die üblichen Geschwindigkeiten und Kosten von Veränderungsprozessen zu Grunde legt. Selten sind politische Zielvorstellungen über einen so langen Zeitraum (40 Jahre!) und in derart vielen Einzelheiten so konkret quantitativ festgelegt worden. Ob das in diesem Maße sinnvoll ist, darüber lässt sich streiten. Sinnvoll ist auf jeden Fall, dass wir uns sehr ambitionierte Klimaschutz- und Energiesparziele vornehmen und dass wir den notwendigen Umbau unseres Energiesystems sehr zügig in Angriff nehmen. Notwendig ist außerdem, dass wir uns sofort und in zunehmendem Maße darüber Gedanken machen, was wir für die Umsetzung noch alles zu leisten haben, denn die Zeit drängt.

Was hat sich die Regierung vorgenommen? Zum Beispiel eine Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2050 um 80 % (bezogen auf das Jahr 1990). Im Jahr 2050 dürfen wir uns also nur noch 20 % der Emissionen des Jahres 1990 leisten. Ist das zu schaffen? Etwa 15 % CO₂-Reduktion haben wir in den ersten 18 Jahren bereits erreicht, v. a. weil die Industrie im Osten Deutschlands in den ersten Jahren nach der Wende zum großen Teil abgeschaltet wurde (= 8 % Reduktion). Seit 1994 nehmen die Emissionen nur um etwa 0,5 % pro Jahr ab. Hochgerechnet auf das Jahr 2050 hieße das noch 64 % Treibhausgase (statt 20 %) relativ zum Jahr 1990. Das Ziel würde also weit verfehlt. Das Tempo der Reduktionen muss also immens gesteigert werden, wenn wir das 20-Prozent-Ziel erreichen wollen.

Ein anderes Ziel der Bundesregierung ist die Reduktion des Primärenergieverbrauchs um 50 % bis 2050 bezogen auf den Verbrauch von heute. Eine leichte Reduktion im Bereich weniger Zehntel Prozent ist in den letzten Jahren in der Tat zu spüren, jedoch müsste diese Rate mindestens verdreifacht werden, um das ehrgeizige Sparziel zu erreichen. Der Stromverbrauch nimmt in den letzten Jahren hingegen zu (um etwa 2 % pro Jahr). Laut Energiekonzept der Bundesregierung sollte der Stromverbrauch jedoch um 0,7 % pro Jahr abnehmen, damit wir das Sparziel von 75 % bezogen auf heute im Jahr 2050 erreichen. Der Trend im Stromverbrauch muss also dringend umgekehrt werden.

Und schließlich sollen der etwa 10%ige Anteil der Erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch von heute im Jahr 2050 auf 60 % steigen und ihr Anteil an der Stromerzeugung von 16 % auf 80 % im selben Zeitraum. Das bedeutet nichts weniger als eine vollständige Umstellung unseres Energieversorgungssystems von im Wesentlichen fossilen Primärenergieträgern (heute 75 %) auf überwiegend zeitlich fluktuierende, von Sonne und Wind abhängige Energiequellen. Abgesehen von den enormen Herausforderungen, die eine solche Umstellung mit sich bringt, stellen sich eine Reihe von Fragen, die bisher keineswegs beantwortet sind:

- Schaffen wir es, in relativ kurzer Zeit die erforderlichen Stromnetze aufzubauen, um Strom von den Küsten oder von Nordafrika z. B. nach Süddeutschland zu transportieren?
- Können wir Energiespeichersysteme entwickeln, die die nötigen Kapazitäten aufweisen und noch dazu energieeffizient, umweltfreundlich, ressourcenschonend und für die Bevölkerung akzeptabel sind?
- Ist das Ganze für die Verbraucher auch noch bezahlbar, oder schwächen wir unsere Industriebetriebe durch hohe Energiekosten derart, dass sie auswandern oder die Segel streichen müssen?
- Das schließt z. B. die konkrete Frage ein, wie viele Arbeitsplätze bei einem bestimmten Strompreis in Deutschland vernichtet werden im Vergleich zu jenen, die durch den Ausbau Erneuerbarer Energien neu entstehen, wenn der Strompreis z. B. durch Subventionen zur

Einführung erneuerbarer Energien noch deutlich weiter steigt.

- Sind die Energieszenarien auch dann noch realistisch, wenn man den Energieaufwand zum Auf- bzw. Umbau des *gesamten* Energiesystems einberechnet, wenn man also die energetische Amortisation des Gesamtsystems berücksichtigt? Es genügt für solche Szenarien nämlich nicht, beispielsweise nur die Energieamortisationszeit der Photovoltaik-Zellen einzusetzen, sondern man muss natürlich auch die entsprechenden Amortisationszeiten der Energiespeicher und aller anderen systemischen, zum Einsatz der Photovoltaik erforderlichen Komponenten dazu addieren, um einen echten Vergleich zu haben. Ob bei dem geplanten rapiden Ausbau der Erneuerbaren Energien mit einem entsprechend hohem Energieaufwand dann allerdings die geplanten Reduktionen in den nächsten Jahrzehnten noch zu realisieren sind, darf zumindest bezweifelt werden.

Keine dieser Fragen ist derzeit zufriedenstellend zu beantworten – v. a. dann nicht, wenn man sie im Kontext mit den komplexen systemischen Zusammenhängen sieht. Die Sache wird noch wesentlich diffiziler, wenn die enormen Einsparziele in die Betrachtung einbezogen werden, denn diese resultieren ebenfalls in enorm ehrgeizigen Veränderungen. Diese beginnen mit weitgreifenden Veränderungen im Verbraucher- und Konsumverhalten, die wir uns vielleicht im Einzelnen, sicher aber noch nicht in ihrer Gesamtheit vorstellen können. Die Veränderungen betreffen auch die beabsichtigten Einsparmaßnahmen bei der Wärme- und Kälteversorgung, die beispielsweise im Gebäudebereich bisher bei weitem (noch) nicht verfügbare Bau- und Kapitalkapazitäten erfordern. Auch die Industrie wird sehr wesentliche Einsparbeiträge liefern müssen, wobei ihr das nicht nur wegen der erforderlichen hohen Investitionskosten und der damit verbundenen Schwächung im Wettbewerb schwer fallen, sondern auch technisch zunehmende Probleme bereiten wird, denn die „einfachen“ Einsparmöglichkeiten sind bereits umgesetzt. Weiterhin wird es enorme Veränderungen im Individualverkehr geben (Stichwort Elektromobilität) einschließlich der Veränderungen in den entsprechenden Industriezweigen und im Versorgungssystem (Strom

oder Wasserstoff statt Benzin und Diesel). Und schließlich werden wir an den Umbau unserer Lebensräume v. a. in den Ballungszentren gehen müssen, denn das Einsparpotenzial durch wesentlich effizientere Verkehrssysteme, Effizienzoptimierte Versorgungssysteme und veränderte Lebensgewohnheiten ist immens.

Neben diesen eher lokal ausgerichteten Zielen und Fragen stellen sich noch ganz andere, weitreichendere Fragen, die im Kontext beantwortet werden müssen: Können wir uns in Deutschland einen Alleingang leisten, oder müssen wir nicht vielmehr die europäischen Partner davon überzeugen, einen ähnlichen Weg zu gehen? Und, wenn wir letzteres bejahen, können wir uns auf einen gemeinsamen (besten) europäischen Weg einigen? Und schließlich stellt sich v. a. bezüglich des Klimawandels und der Ressourcen- bzw. Umweltproblematik die Frage, ob ein gemeinsamer europäischer Weg ausreicht oder ob nicht vielmehr die größten Energieverbraucher und Umwelt-/Klimasünder USA, China, Indien, usw. schnellstens ins Einsparboot geholt werden müssen, weil sonst unsere enormen deutschen Anstrengungen ins Leere laufen?

3 Die vier Gruppen von Akteuren

An wen richten sich diese Fragen vor allem? Welche Beiträge sind von ausschlaggebender Bedeutung? Wer muss sich v. a. engagieren, wenn der Umbau gelingen soll und wenn die Ziele auch nur annähernd erreicht werden sollen? Vier Gruppen von Akteuren lassen sich ausmachen, die alle von zentraler Bedeutung sind:

1. Allen voran ist die *Forschung* gefordert, denn ohne entsprechende technologische Neu- und Weiterentwicklungen werden alle Ziele mit schlafwandlerischer Sicherheit verfehlt. Hierbei handelt es sich nicht nur um ein paar Verbesserungen hier und dort, sondern wir müssen einige Probleme grundsätzlicher Natur durch vollständig neue Ansätze lösen. Das heißt im Klartext, dass wir eine Menge neuer Konzepte, neuer Ideen, neuer Materialien und neuer technologischer Lösungen benötigen, dass also die Grundlagenforschung in wesentlich größerem Stil als bisher herange-

zogen und ausgebaut werden muss. Hier sind die Universitäten und die außeruniversitäre Forschung gefordert, wobei der Forschung in mit öffentlichen Mitteln geförderten Großforschungseinrichtungen wegen der vorhandenen technischen und personellen Infrastruktur eine besondere Bedeutung zukommt. Die bisherigen Konzepte der Bundesregierung unterschätzen massiv die Bedeutung der Grundlagenforschung zur Erreichung ihrer Fernziele. Hier muss dringend nachgebessert werden.

Als Beispiele für dringenden Forschungsbedarf sind zu nennen:

- stationäre und mobile Energiespeicher;
- CO₂-Einfang und -Speicherung (die Verbrennung fossiler Energieträger wird in außereuropäischen Ländern in den nächsten Jahrzehnten eher zu- als abnehmen);
- Entwicklung der Biomassenutzung aus Reststoffen (z. B. Holz, Stroh, Algen) durch völlig neue Konzepte; Entwicklung der tiefen Geothermie als Wärme- und Stromquelle;
- Steigerung der Effizienz bei jeglichen Energieumwandlungs- und Energienutzungsprozessen, die ein manchmal ungeahntes Einsparpotenzial besitzen;
- Entwicklung der Kernfusion als weitgehend CO₂-neutrale, möglicherweise entscheidende Stromerzeugungsalternative der Zukunft.

Die Liste ließe sich fortsetzen. Wenn man über den deutschen Tellerrand hinausschaut, kann man auch noch den möglichen Um- und Ausbau der Stromversorgung aus Kernspaltung hinzuzählen, der derzeit zwar nicht in Deutschland, aber in vielen anderen Ländern als echte ökologische und ökonomische Alternative angesehen wird („Generation IV“).

2. Die Industrie und die Energieversorgungsunternehmen müssen ganz entscheidende Beiträge leisten. Dies geht aus vielen, weiter oben gemachten Bemerkungen direkt oder indirekt hervor. Davon betroffen sind unzählige Einsparmaßnahmen ebenso wie grundsätzlich neue Entwicklungen, die mit sehr viel mehr Kraft und Enthusiasmus vorangetrieben werden müssen. Dabei gilt es selbstverständlich, die Kosten im Griff zu behalten, die immen-

sen Investitionssummen für Neuentwicklungen und für den Umbau der Produkte und Produktionslinien aufzutreiben und bei allem die Wettbewerbsfähigkeit auf den internationalen Märkten aufrecht zu erhalten.

3. Bei allen genannten Punkten und Fragen kommt der *Politik* eine zentrale Bedeutung zu. Energiepolitik ist Forschungs-, Wirtschafts- und Finanzpolitik ebenso wie Verkehrs-, Außen- und Handelspolitik. Die Politik setzt die Rahmenbedingungen, die zum Erfolg führen können, hat aber auch die große „Chance“, durch Fehler alles zu verderben. Dies kann etwa durch eine unzureichende Forschungspolitik, durch eine unsensible Steuerpolitik, durch falsche Subventionspolitik (z. B. zu frühe oder zu späte Unterstützung von Markteinführungen) oder durch mangelnde europäische Rahmenbedingungen geschehen. Hochproblematisch ist auch eine fehlgeleitete politische Diskussion, die unter Ausklammerung wichtiger Fakten und Einschätzungen durch ideologisch und parteipolitisch geprägte Argumentationen falsche Erwartungen weckt, die unzureichende (weil unvollständige) Aufklärung betreibt und gar zu falschen Weichenstellungen mit unabsehbaren Folgen führt.
4. Der vierten Gruppe ist in der Vergangenheit zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden. Es ist die noch relativ kleine Gruppe derjenigen, die sich mit der *sozioökonomischen Begleitforschung* beschäftigen sowie *Systemanalyse und Technikfolgenabschätzung* betreiben. Ihre Bedeutung ist deshalb so ungeheuer groß, weil die Energie- und Klimathemen sehr komplex sind, weil die bisher unterschätzte Betrachtung und Optimierung des Gesamtenergiesystems wesentlich wichtiger ist als die Arbeit an den Einzelkomponenten und weil komplexe Systeme einer eingehenderen Analyse bedürfen, als dies von den Fachleuten zu einzelnen Technologieaspekten geleistet werden kann. Ganz entscheidend ist allerdings, wie sich letztlich die Menschen verhalten. Sie sind es, die als Verbraucher, als Konsumenten und als Teil einer von Technologie und Sachzwängen geprägten Lebenswelt, als wirtschaftliche oder politische Mitspieler und als Teil von Märkten und politischen Gemeinschaften entscheiden-

de Weichen stellen und Impulse geben. Wenn wir nicht wesentlich mehr wissenschaftlich fundierte „Aufklärung“ bekommen und wenn unsere Blicke in die verschiedenen Zukünfte nicht wesentlich besser geschärft werden, werden wir Weichen falsch stellen und uns zu frühzeitig auf Irrwege festlegen. Allerdings müssen wir uns immer kritisch damit auseinandersetzen, was uns die Visionäre dieser Gruppe an Zukunftsszenarien vorsetzen, denn diese sind nicht nur besonders schwierig zu ermitteln, sondern sind auch besonders anfällig für Interessen-geprägte Annahmen und ideologische Randbedingungen.

4 Aus der Geschichte lernen!

Zum Schluss ist noch eine ganz wichtige Bemerkung zu machen. Wir Menschen neigen seit der Entwicklung zum Homo Sapiens zur Hybris. Wir überschätzen regelmäßig unsere Fähigkeiten, v. a. wenn es um Fragen des Weitblicks und der Folgenabschätzung geht. Das führt in aller Regelmäßigkeit dazu, dass wir uns einbilden, wir wüssten genau, welches das richtige Ziel und welches der richtige Weg dorthin ist. Ein Blick in die Geschichte lehrt uns, dass der Weg in die Gegenwart von solchen Fehleinschätzungen geradezu gepflastert war. Im Bereich der Energie müssen wir uns nur an die Euphorie zu Beginn der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts erinnern, die zum Beispiel die Kernenergie als künftige Hauptstromquelle für Deutschland sah oder das Erdöl (Slogan „Öl für uns alle“) und später das Erdgas zum wichtigsten Energieträger der Zukunft ausrief. Im Bereich von Umwelt und Klima sollten uns die Beispiele Aralsee und die „Kornkammer“ des amerikanischen Mittelwestens zu denken geben, die einst euphorisch als menschliche Meisterleistungen gefeiert wurden, heute als Paradebeispiele für katastrophale Fehleinschätzungen zu gelten haben.

Was lernen wir daraus für unsere Energie- und Klimadebatte? Wir sollten v. a. daraus lernen, dass unsere heutigen Ideen und Vorstellungen grottenfalsch sein können. Das betrifft die politischen Vorstellungen und Weichenstellungen genauso wie die Szenarien, die die Wissenschaft ermittelt und der Gesellschaft als Al-

ternativen anpreist. Das Problem wird besonders virulent, wenn ideologisch oder wirtschaftlich geprägte Wunschvorstellungen den Blick für Realitäten oder Alternativen verstellen, oder wenn mit Angst- oder Versprechungsszenarien Politik gemacht wird und Entscheidungen präjudiziert werden. Wir sollten uns eingestehen, dass wir nicht wissen können, wie die wissenschaftlichen, wirtschaftlichen, ökologischen und klimatischen Randbedingungen in 20, 50 oder gar 100 Jahren aussehen. Und deshalb sollten wir den Blick für Alternativen nicht verlieren, diese parallel verfolgen und frühzeitige Festlegungen vermeiden. Wir müssen versuchen, aus der Geschichte zu lernen und klüger zu handeln als unsere Vorgänger, indem wir uns endlich eingestehen, dass wir die Zukunft nicht kennen und uns deshalb alle Wege offen halten. Das betrifft die Energiepolitik und die Energieforschungspolitik und natürlich in besonderem Maße auch die Systemanalyse und sozioökonomische Begleitforschung. Und das betrifft die deutsche Rolle im globalen Kontext.

Schade, dass wir das Ergebnis unsere Bemühungen, der Erfolge und Irrungen, nicht mehr erleben werden, wenn das Jahrhundert der Energie abgelaufen ist.

Anmerkung

- 1) Siehe dazu die Website des Wissenschaftsjahres 2010, das unter dem Titel „Die Zukunft der Energie“ steht: <http://www.zukunft-der-energie.de>.

Kontakt

Prof. Dr. Eberhard Umbach
Präsident
Karlsruher Institut für Technologie
Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe
Tel.: +49 (0) 72 47 / 82 - 20 00
E-Mail: eberhard.umbach@kit.edu

<< >>