



Professor Alfred Voß

# Die Förderung erneuerbarer Energien bringt zu wenig effizienten Klimaschutz

Deutschland vernachlässigt die Forschung – Ressourcenaufwand spiegelt sich in Kosten wider

**K**limaschutz ist teuer. Der Weltklimarat hat die Kosten dafür auf mindestens ein Prozent des Bruttosozialprodukts geschätzt. Strittig ist, welche Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgase am effizientesten und am kostengünstigsten sind. Leicht können die Fakten im Propagandanebel von Politik und Interessengruppen untergehen. Professor Alfred Voß, Leiter des Instituts für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung an der Universität Stuttgart, vergleicht im Gespräch mit **aktuell** die verschiedenen Energieträger und zeigt auf, was Nachhaltigkeit bedeuten muss.

**aktuell:** Herr Professor Voß, welches sind die Forschungsschwerpunkte an Ihrem Institut?

**Prof. Voß:** Wir befassen uns hier am Institut mit der Einordnung von neuen Energietechnologien und neuen Energieträgern im Hinblick auf ihre potenziellen Beiträge zu einer klimaverträglichen oder nachhaltigen Energieversorgung in der Zukunft.

**aktuell:** Was stört Sie an der aktuellen Diskussion zum Thema „Nachhaltige Energieversorgung“?

**Prof. Voß:** Mich stört im Grunde, dass der Begriff der Nachhaltigkeit nicht klar definiert und quantifiziert ist, so dass in der Diskussion unter dem Nachhaltigkeitsaspekt sehr unterschiedliche Dinge gesehen werden. Das erschwert natürlich die richtige Einordnung der verschiedenen Energietechniken und Energietechnologien im Hinblick auf ihren Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung. Nachhaltigkeit hat im Grunde wenig mit dem Umstand zu tun, dass eine Energiequelle in menschlichen Zeiträumen nicht erschöpfbar ist. Nachhaltigkeit ist ein Leitbild, das darauf abzielt, dass die kommenden Generationen dieselben Entfaltungsmöglichkeiten haben wie wir und langfristig die natürlichen Lebensgrundlagen erhalten bleiben.

**aktuell:** Ihrer Meinung nach fehlt es in Deutschland nicht an technischen Problemlösungen, sondern an einer Entideologisierung ökonomischer, ökologischer und technischer Sachverhalte. Welches sind die gravierendsten Beispiele dafür?

**Prof. Voß:** Ein ganz gravierendes Beispiel ist die Frage, wie wir in Deutschland politisch gesehen mit der Nutzung der Kernenergie umgehen. Weil hier in der Tat der Versuch einer rationalen Einordnung der unterschiedlichen Aspekte der Kernenergienutzung, insbesondere im Vergleich zu anderen Optionen, die wir haben, quasi nicht erfolgt. Sondern wir haben hier über Jahrzehnte vorgefasste Meinungen und Auffassungen, die auch durch Sachargumente nicht mehr bewegt werden können. Wenn man das Gebot, Klimaschutz kosteneffizient zu machen, vernachlässigt, dann wird man weiterhin Klimasziele nicht erreichen. Deshalb bin ich überzeugt davon, dass wir über kurz oder lang in Deutschland auch darüber nachdenken müssen, dass man eine günstige Option zur Minderung von Treibhausgasen wie die Kernenergie nicht außen vor lassen kann.

**aktuell:** Sie fordern eine Kurskorrektur der derzeitigen Energiepolitik. Statt staatlicher Investitionslenkung und Techniksteuerung soll der Wettbewerb am Markt die effiziente Nutzung knapper Ressourcen

regeln. Hat dieser Markt nicht bei der Stromversorgung versagt?

**Prof. Voß:** Ich denke nicht. Wir haben ein Stück weit Wettbewerb, der sicher noch nicht vollständig ist. Wir müssen auf diesem Weg voranschreiten, weil alle ökonomischen Überlegungen, aber insbesondere auch die praktische Erfahrung in der Vergangenheit gezeigt haben, dass staatliche Lenkung – gerade auch im Energiebereich – eben nicht dazu führt, dass wir eine effiziente und umweltfreundliche Energieversorgung erreichen. Der Staat sollte die Rahmenbedingungen so setzen, dass insbesondere auch die externen Kosten, die mit verschiedenen Energiesystemen verbunden sind, sich in den Preisen letztlich widerspiegeln. Und dann sollten die Akteure am Markt entscheiden, was die effizienteste Möglichkeit der Energieversorgung oder – was ja heute im Vordergrund steht – die effizienteste Möglichkeit der Vermeidung von Treibhausgasemissionen ist. Meine Forderung geht dahin: Wettbewerb sehr umfassend zu schaffen und nicht, was wir in den letzten Jahren wieder beobachten, durch Subventionierung von Technologien oder durch Vorgabe von Quoten für gewisse Technologien die Staatseingriffe zu intensivieren.

**aktuell:** Bei der Kabinettsklausurtagung in Meseberg hat die Bundesregierung ein „Integriertes Klima- und Energieprogramm“ beschlossen. Ein Schwerpunkt liegt auf der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung. Ist das eine gute Lösung?

**Prof. Voß:** Dies ist meiner Meinung nach kein tragfähiges Klimaschutz- und Energieprogramm. Die Kraft-Wärme-Kopplung ist sicherlich eine technische Option, die

unter bestimmten Voraussetzungen, wenn der Wärme- und der Strombedarf relativ gleichzeitig anfallen, eine sinnvolle Lösung ist, um diesen Wärme- und Strombedarf zu decken. Aber ihr Potenzial für eine klimaverträgliche Energieversorgung wird deutlich überschätzt. Auch andere Systeme, wo Strom und Wärme entkoppelt erzeugt werden, zum Beispiel die Stromerzeugung in einem modernen GOD-Kraftwerk und die Bereitstellung von Wärme durch einen Erdgasbrennwertkessel oder eine elektrische Wärmepumpe, sind heute energetisch und klimaökologisch genauso effizient wie die Kraft-Wärme-Kopplung.

**aktuell:** Wie passt es bei all den Problemen um die langfristige Energieversorgung ins Bild, dass die Aufwendungen des Bundes für Forschung und Entwicklung im Energiebereich drastisch zurückgegangen sind?

**Prof. Voß:** Es passt nicht ins Bild, wenn wir die Energieversorgung, wie es ja auch im politischen Bereich geschieht, als eine der großen Jahrhundertherausforderungen ansehen. Wenn ich von Energieversorgung rede, dann meine ich gleichzeitig auch immer das Thema Klimaschutz. Unter dem Aspekt ist es gerade in Deutschland nicht nachvollziehbar, dass die öffentlichen Aufwendungen für Forschung und Entwicklung im Vergleich zu dem, was wir in den 80er oder 90er Jahren ausgegeben haben, drastisch zurückgegangen sind. Hier besteht sicher Korrekturbedarf, damit man durch verstärkte Forschung und Entwicklung langfristig tragfähige Optionen für eine nachhaltige Energieversorgung entwickeln kann.

**aktuell:** In Deutschland sind wir in hohem Maße auf Energieimporte angewiesen. Die Beschaffungskosten bestimmen neben Steuern und Abgaben maßgeblich die Endverbraucherpreise. Gibt es Lösungswege, um dieser Preisspirale zu entgehen?

**Prof. Voß:** Die Lösung wäre, Energiesysteme und Energieträger verfügbar zu machen, die kostengünstiger sind als die Importenergie. Wir müssen auf der einen Seite sehen, dass wir damit die Nachfrage nach zu importierenden Energieträgern – ich spreche jetzt bewusst von Erdgas und Erdöl – reduzieren könnten. Wenn dies gelingt, dann könnte in der Tat vielleicht auch der Effekt eintreten, dass die weltweite Nachfrage ein Stück weit reduziert wird, vor allem dann, wenn auch andere Länder dieses Ziel verfolgen.



Wer erfüllt das Leitbild der Nachhaltigkeit besser? Ein Kernkraftwerk...

Damit würden dann auch die Preise für Energieträger auf den Weltenergiemärkten wieder zurückgehen.

**aktuell:** Heißt das, zurück zur Steinkohle?

**Prof. Voß:** Die Steinkohle wäre ein Aspekt. Sie ist ja heute schon preisgünstiger als Erdöl und Erdgas. Das Problem ist: Bezieht man bei der Steinkohle die Klimaschutzkosten mit ein, dann steigen die Kosten für die Nutzung der Steinkohle auch deutlich an. Die einzige Option, die wir heute haben, um direkt oder im wesentlichen indirekt Mineralölprodukte oder Erdgas ein Stück weit zu kostengünstigen Bedingungen zu substituieren, wäre die Stromerzeugung auf Basis der Kernenergie. Wenn man damit auch eine Wärmeerzeugung verbindet, zum Beispiel auf Basis von Wärmepumpen, dann hätte man hier eine Möglichkeit dazu beizutragen, dass die Preisspirale nicht weiter ansteigt.

**aktuell:** Bei dem enormen Energiebedarf, den neue prosperierende Staaten wie China haben, spielt da der aufgezeigte Alternativweg von Deutschland überhaupt eine Rolle?

**Prof. Voß:** Deutschland spielt dabei sicher keine bestimmende Rolle. Wenn man in irgendeiner Form dazu beitragen will, dass das Energiepreinsniveau auf der Welt weiter zurückgeht, müssen in den verschiedenen Ländern solche Anstrengungen unternommen werden. Der zweite Aspekt ist, dass gerade wegen der hohen Preise von Erdöl und Erdgas auch die Explorationsanstrengungen und die Förderanstrengungen bei diesen Energieträgern zunehmen werden, so dass die Energieträgerpreise durch die Ausweitung des

Angebots wieder ein Stück weit zurückgehen. Wir haben eine ähnliche Entwicklung in den 80er Jahren hinter uns gebracht. Nach den beiden Ölpreiskrisen gingen die meisten Experten davon aus, dass die Öl- und Gaspreise auf Dauer ansteigen werden. Damals sind Szenarien von über hundert Dollar pro Barrel Öl diskutiert worden. Doch aufgrund der Ausweitung der Produktion und der teilweisen Substitution von Mineralölprodukten sind die Ölpreise wieder drastisch zurückgegangen. Wenn ich mich recht erinnere, lagen die Ölpreise vor sieben bis acht Jahren noch bei 20 Dollar je Barrel. Also es gibt solche Alternativen. Ich bin überzeugt, dass es sinnvoll ist, preisgünstige direkte und indirekte Substitute für Erdöl und Erdgas zu entwickeln und auch in den Markt zu bringen.

**aktuell:** Das Europäische Parlament hat einen „Mr. Energy“ gefordert, damit die EU nicht länger zur Geisel ihrer Energieimporte wird. Wäre nicht eine EU-Politik mit einer Stimme die Lösung?

**Prof. Voß:** Das ist eine schwierige Frage. Denn es gibt unterschiedliche nationale Interessen. Aber eine europaweit besser koordinierte Energie-Außenpolitik könnte sicher von Vorteil sein. Wobei der entscheidende Punkt ist, dass es nicht darauf ankommt, nur die Verbindungen und Wechselbeziehungen zu den Produzentenländern zu verbessern. Ich hatte ja gerade angedeutet, dass wir massive Anstrengungen unternehmen müssen, um die Nachfrage nach den importierten Energieträgern ein Stück weit intern durch andere Energieträger zu substituieren. Und diese Substitute müssen die Bedingungen erfüllen, nicht zu teuer zu sein.



...oder eine Fotovoltaikanlage? Für Professor Voß fällt die Antwort eindeutig aus.

**aktuell:** Sie haben an Ihrem Institut Szenarien erstellt, wie sich die Energieversorgung entwickeln könnte. Bei einer Präferenz für erneuerbare Energien errechnen Sie bis zur Jahrhundertmitte die höchsten Stromgestehungskosten, die niedrigsten bei effizienter Ressourcennutzung. Wie begründen Sie das?

**Prof. Voß:** Dies liegt daran, dass die Stromerzeugung auf Basis von erneuerbaren Energien auch heute noch, nachdem wir sie schon über 15 Jahre mit Fördergeldern unterstützen, mit vergleichsweise sehr hohen Kosten verbunden ist. Die Entwicklungspotenziale, um die Kosten zu senken, sind eher längerfristiger Natur. Wenn man die Entwicklungsmöglichkeiten anderer Energieträger nutzt, bedeutet dies, dass die erneuerbaren Energien keine Option darstellen, um Strom kostengünstig bereit zu stellen. Und solche Szenarien zeigen, dass der politische Wille, die Energieversorgung auf erneuerbare Energien auszudehnen, in hohen Energiekosten resultiert, insbesondere in hohen Stromerzeugungskosten.

**aktuell:** Bei Ihren Betrachtungen zur Nachhaltigkeit spielen die Kosten immer eine wichtige Rolle. Doch das, was günstig ist, muss nicht unbedingt nachhaltig sein.

**Prof. Voß:** Da die Energiebereitstellung neben dem Einsatz von Energieressourcen wie Erdöl, Erdgas oder auch Biomasse immer noch andere Ressourcen beansprucht – zum Beispiel verbraucht eine Fotovoltaikanlage viel Silizium und andere Metalle – muss man den gesamten Ressourcenverbrauch im Auge haben. Der gesamte Ressourcenaufwand spiegelt sich dann in den Kosten wider, weil Kosten nichts anderes sind als ein Maß für den Verbrauch von knappen Ressourcen.

Wenn wir jetzt die Umweltressource noch in unsere Kostenbetrachtung einbeziehen, dann kann man die relativen Gesamtkosten einschließlich der Kosten der Umweltinanspruchnahme, zum Beispiel durch die Emission von Schadstoffen, als ein Maß für die relative Nachhaltigkeit von Energiesystemen nehmen.

Und wenn man also die Ressourcennutzungseffizienz als Nachhaltigkeitsmaß verwendet, dann stellt man fest, dass die erneuerbaren Energien, obwohl sie in menschlichen Zeiträumen in Bezug auf ihre Verfügbarkeit nicht begrenzt sind, heute doch noch erhebliche Nachteile gegenüber anderen Technologien haben.

**aktuell:** Erneuerbare Energien zur Stromerzeugung werden subventioniert. Sie unterstützen Aussagen der großen Energieversorger, indem sie den Ausbau der Kernenergie für sinnvoll halten und staatliche Markteingriffe zugunsten erneuerbarer Energien geißeln. Doch haben nicht gerade diese Subventionen einen Umdenkungsprozess vorangetrieben?

**Prof. Voß:** Ein Umdenkungsprozess ist ja nur dann positiv zu bewerten, wenn er in die richtige Richtung umdenkt. Da habe ich durchaus gewisse Zweifel. Es kommt darauf an, was man mit der Förderung von erneuerbaren Energien will. Wenn man das, was wir in der Vergangenheit gemacht haben, kritisch bewertet, dann

### Eine Option wäre die Stromerzeugung auf Basis der Kernenergie

muss man feststellen, wir haben zu wenig Effizienz erreicht. Ich nehme mal das Beispiel der Windenergie, für die bis heute etwa 10 Milliarden Euro an Förderung ausgegeben wurden. Wir haben 20.000 Windenergieanlagen installiert, das ist sehr viel. Für die bereits installierten Anlagen stehen in den nächsten 20 Jahren Subventionen in Höhe von weiteren 30 Milliarden Euro an, die bereits heute festge-

schrieben sind. Aber man stellt fest, dass auch heute die Erzeugungskosten immer noch um den Faktor drei bis vier höher sind als bei konventionellen Systemen. In Bezug auf die Wettbewerbsfähigkeit von Strom aus Wind war die Förderung eben noch nicht erfolgreich. Hier gibt es sicher viel effizientere Maßnahmen als das Erneuerbare Energien-Gesetz, um das, was man ja eigentlich will, nämlich die Wettbewerbsfähigkeit und die Senkung der Stromerzeugungskosten bei den erneuerbaren Energien, zu erreichen. Von daher plädiere ich dafür, die Förderung der erneuerbaren Energien umzustellen, um sie auf das Ziel auszurichten, möglichst schnell in den Bereich der wettbewerbsfähigen Stromerzeugung zu kommen.

**aktuell:** Schauen wir mal auf andere alternative Energien. Der Ulmer Professor Peter Bäuherle setzt bei Häusern auf organische Fotovoltaik und hofft auf Kosten von weniger als einem Euro pro Watt. Dächer, Wände und Fenster könnten mit den nur ein Zehntausendstel eines Millimeters dünnen organischen Schichten versehen und damit zu Stromproduzenten werden. Das klingt nach einer kostengünstigen Alternative.

**Prof. Voß:** Ja, aber er hofft erst darauf. Diese Hoffnung kann man unterstützen. Zunächst muss diese Technik wie andere Techniken zur Wandlung solarer Strahlungsenergie mal forschungsseitig so weit voran kommen, um beurteilen zu können, ob diese Hoffnung realistisch ist.

**aktuell:** Diese Hoffnung wird anscheinend von großen Industrieunternehmen wie Bosch oder BASF geteilt, die neben der Bundesregierung Geld in dieses Projekt stecken.

**Prof. Voß:** Ich plädiere ja dafür, dass die Bundesregierung noch mehr Geld investieren soll. Aber in die Forschung, weniger in die Markteinführung von solchen Technologien in Märkte, in denen sie einfach nicht konkurrenzfähig sind. Alles, was wir heute wissen ist, dass gerade bei den organischen fotovoltaischen Zellen die Wirkungsgrade noch so klein sind, dass in der Tat die Hoffnung das Prinzip ist. Natürlich muss man hoffen, dass sie bei weiterer Entwicklung ebenfalls zu einer tragfähigen Energieversorgungsoption werden können. Industrieunternehmen wollen bei Erfolg mit als Erste am Markt dabei sein, deswegen wenden sie erhebliche Mittel auf.

**aktuell:** Was machen denn unsere Nachbarn, die Österreicher und die Schweizer besser, denn sie haben einen wesentlich geringeren CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Kopf und Jahr?

**Prof. Voß:** Dazu gehören nicht nur die Österreicher und die Schweizer, sondern auch die Franzosen und die Schweden. In der Schweiz wird die Hälfte des Stromes aus Kernenergie und die andere Hälfte auf der Basis von Wasserkraft gewonnen. Mit diesem fast CO<sub>2</sub>-freiem Strom hat auch die Wärmepumpe zur Beheizung von Gebäuden und zur Warmwasserbereitung einen sehr hohen Anteil. Über 30 Prozent der Gebäude werden so beheizt. In Frankreich ist es anders, da sind die geringen CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber Deutschland auf die Kernenergie zurückzuführen, deren Anteil bei 80 Prozent liegt, in Schweden bei 50 Prozent. Ich will auch mal die Relationen klar machen, die in diesen Staaten bei sechs Tonnen pro Kopf und Jahr liegen, bei uns sind es 10 Tonnen CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Was dort schon als Reduktionsziele pro Kopf erreicht ist, darüber denken wir hier gerade mal für das Jahr 2020 nach. Diese Ziele sind dort realisiert. Ein zweiter wichtiger Aspekt: In all diesen Ländern sind die Stromkosten für den Verbraucher nicht höher als bei uns, sondern eher umgekehrt. Das sind



Hinweise, dass es heute gute technische Möglichkeiten gibt, wenn wir die Energieoptionen, die wir haben, richtig nutzen.

**aktuell:** In Österreich hat auch die Biomasse einen großen Anteil. Ist Biomasse aus Ihrer Sicht keine Alternative?

**Prof. Voß:** Die Österreicher haben vergleichsweise höhere Emissionen als die Schweizer oder die Franzosen. Biomasse ist sicher in dem Sinne keine Alternative, dass sie herkömmliche Energien vollkommen ersetzen kann. Die Zahlen für Deutschland sehen so aus: Wenn wir maximal alle anfallenden Reststoffmassen nutzen könnten, sowohl in der Landwirtschaft wie bei der Forstwirtschaft, und wenn wir etwa vier Millionen Hektar mit Energiepflanzen belegen würden, was vergleichsweise viel ist, dann könnten wir in der Größenordnung von zehn Prozent unseren gesamt-

### Nichts ist umsonst

ten Energieverbrauch damit decken. Dieses begrenzte Potenzial spricht natürlich nicht dagegen, dass wir die Biomasse, wo es Sinn macht, energetisch nutzen. Die offene Frage heute ist, wo sollten wir es gerade unter energiewirtschaftlichen und Klimaschutzpolitischen Gesichtspunkten am effizientesten tun? Wenn man alle Verwendungsmöglichkeiten der Biomasse aufzählt, die heute diskutiert werden, wie der Einsatz in kleinen dezentralen Versorgungseinheiten oder wie die Herstellung von Kraftstoffen, dann wird man feststellen, dass für alle diese Anwendungsmöglichkeiten die Biomasse insgesamt nicht ausreichen wird. Hinzu kommen andere Effekte, die man vielleicht nicht bedacht hat. Wenn man die Biomassenutzung zum Beispiel in der Stromerzeugung subventioniert, dann erzeugt man auf anderen Märkten – bei den Holzmärkten, aber auch im Nahrungsmittelbereich gegebenenfalls ungewollte Preiseffekte. Es bleibt die Frage, in welchen Märkten – Wärme-, Strom- oder Kraftstoffmarkt – die begrenzten Biomassenmengen aus energiewirtschaftlicher und Klimaschutzpolitischer Sicht am sinnvollsten genutzt werden können. Diese Frage ist aus meiner Sicht noch nicht richtig untersucht und damit noch offen.

**aktuell:** Wenn ich an ein Wohnungsunternehmen denke mit großen Wohnungsbeständen in einem Stadtteil, dann könnte die dezentrale Versorgung eine gute Lösung sein?

**Prof. Voß:** Es kommt darauf an, was Sie mit dezentral meinen?

**aktuell:** Zum Beispiel die schon erwähnten Blockheizkraftwerke.

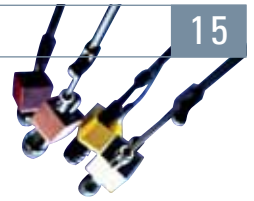
**Prof. Voß:** Es ist ein Vorurteil, dass dezentral irgendeinen Vorteil darstellt. Das hängt aus meiner Sicht immer vom Einzelfall ab, ob eine dezentrale Versorgung oder eine zentrale Versorgung besser ist.

**aktuell:** Wie steht die dezentrale Versorgung unter Kostengesichtspunkten da? Die großen Konzerne können dann nicht so umfassend mit Preiserhöhungen drohen?

**Prof. Voß:** Aber die großen Konzerne machen ja im Wesentlichen Strom. Den Strom, den Sie selbst machen, den müssen Sie ja entweder selbst nutzen oder einspeisen. So haben Sie auch wieder mit den Konzernen zu tun, weil die Ihnen eine Vergütung für den eingespeisten Strom zahlen müssen und Sie die Netze nutzen. Dann konkurrieren Sie mit denen unter Umständen an der Strombörse. Auch für dezentrale Versorgungssysteme hilft nur eine Einzelbetrachtung weiter: Wirtschaftlichkeitsrechnungen machen, die nicht ganz so leicht zu machen sind, weil man ja über die zukünftige Energieträgerpreisentwicklung spricht. Zum Beispiel, wenn ich an BHKWs denke, die auch Holz oder andere erneuerbare Energien nutzen, da ist die langfristige Preisentwicklung auch nicht bekannt. Das können wir gerade bei Holzheizhackschnitzel- oder Pelletsheizungen sehen. Dort sind die Preise angestiegen, was dazu geführt hat, dass die Wettbewerbsfähigkeit von Pelletsheizungen, die vor etwa einem Jahr durchaus gegeben war, ein Stück weit wieder in Frage gestellt ist.

**aktuell:** Sie sagen, aus Kostengesichtspunkten ist die Kernenergie vernünftig. Mit den Uranbrennstäben hinterlassen wir unseren Nachkommen aber ein nachhaltiges Problem.

**Prof. Voß:** Das ist richtig. Und das geht nur, wenn wir ein überzeugendes Konzept haben, um für einige hunderttausend Jahre diesen Nachlass an aktiven Stoffen von den biologischen Kreisläufen fern zu halten. Heute will man die Brennstäbe in tiefe geologische Schichten einlagern, von denen man weiß, dass sie über mehrere hundert Millionen Jahre quasi unverändert sind. Zum Beispiel die Salzstöcke in Deutschland, Granitgestein woanders. Und man



muss weitere technische Vorkehrungen treffen für mögliche Störfälle, so dass auch dann noch der Einschluss so sicher ist, dass keine Aktivitäten nach außen freigesetzt werden, die über den zulässigen Grenzwerten liegen. Das ist sicher ein Aspekt bei der Kernenergie, der zu berücksichtigen ist. Ich sage mal so: Nichts ist umsonst. Ähnlich wie bei den fossilen Energieträgern, wo wir das CO<sub>2</sub> in die Umwelt entsorgen, müssen wir hier dafür Sorge tra-

### Wir müssen neue Techniken weiter erforschen

gen, dass die radioaktiven Spaltprodukte auf lange Zeit sicher gelagert werden. Und wir müssen neue Techniken weiter erforschen. Unter dem Stichwort Transmutation untersucht man insbesondere, wie die langlebigen radioaktiven Stoffe durch Kernreaktion weiter umgewandelt werden können. Aber es gibt noch keine fertigen Lösungen. Dann wäre es denkbar, dass man auf die Isolationsfähigkeit des Endlagers nur noch für einen Zeitraum von wenigen hundert Jahren angewiesen ist. So dass dann nach etwa 300 oder 400 Jahren die Radioaktivität, die dort eingelagert ist, nur so groß ist, wie die Aktivität des Natururans, das ich vorher aus der Erde geholt habe.

**aktuell:** Da es ja schon an Forschungsgeldern fehlt, fragt man sich, wo das wenige Geld hingehen soll: in das Thema Transmutation oder in Bereiche, die wir heute noch nicht so ressourcenschonend nutzen können, wie zum Beispiel Fotovoltaik?

**Prof. Voß:** Das ist eine schwierig zu beantwortende Frage. Zunächst einmal ist meine Auffassung: Wir müssen gerade in Deutschland mehr für die Energieforschung ausgeben. Und wenn man mehr hat, kann man auch mehrere Gebiete fördern. Wir müssen auf der anderen Seite kritischer die Forschungsausgaben auf solche Technologiebereiche konzentrieren, die plausibles Potenzial für Beiträge zu einer nachhaltigen Energieversorgung haben. Wir müssen die Mittel anders ausrichten. Es kommt im Wesentlichen bei allen Technologien darauf an, die Kosten der Energiebereitstellung zu senken. Das müsste das primäre Ziel sein. Und dann stellt sich schon die Frage, ob es sinnvoll ist, einen großen Teil dieser Mittel zum Beispiel in die Fotovoltaik zu investieren. Denn wir wissen, dass sie mindestens den Faktor 10 von der Wirtschaft-

lichkeit entfernt ist. Mit welchen technologischen Entwicklungssprüngen und Maßnahmen wir dazu kommen können, dass sie mal wirtschaftlich Strom erzeugt, ist heute schwer zu beurteilen.

**aktuell:** Andere sagen, durch das Einspeisegesetz für Solarstrom hätten sie eine gute Rente.

**Prof. Voß:** Richtig. Aber das ist nur der Fall, weil die Bundesregierung beschlossen hat, dass diese Rente von uns – von Ihnen und von mir – bezahlt wird. Ohne dass ich gefragt worden bin, ob ich diese Rente bezahlen will. Das ist die Förderpolitik, nach der ich 50 Cent für die Kilowattstunde vergütet bekomme, gesichert über 20 Jahre. Auf der anderen Seite habe ich nur Stromerzeugungskosten von drei Cent. Unter solchen Bedingungen der hochgradigen Subvention ist es attraktiv, in eine Fotovoltaikanlage zu investieren. Aber man muss sehen, dass das von anderen bezahlt wird. Und das hat mit effizienter und ich sage auch klimaverträglicher Energieversorgung wenig zu tun. Wenn man Gesamtbilanzen für die Fotovoltaik macht, von der Wiege bis zur Bahre, stellt man fest, dass aufgrund des hohen Materialaufwandes, wie Silizium und andere Metalle, Material für die Aufständigung und die Verkabelung, dass dieser Ressourcenaufwand sehr groß ist. Viel größer pro Kilowattstunde als bei jedem fossilen Kraftwerk. Und deswegen sind die Kosten der Fotovoltaik so hoch. Und natürlich sind auch die Umweltbelastungen in Zusammenhang mit der Her-

stellung von Fotovoltaikanlagen nicht zu vernachlässigen. Sie sind deutlich höher als die Umweltbelastungen, die zum Beispiel bei der Windenergie oder der Kernenergie auftreten. Man muss sich nicht einbilden, dass man damit einen effizienten Beitrag zum Klimaschutz geleistet hätte. Das kann man dem Verbraucher nicht vorwerfen, sondern das ist das Resultat einer falschen Förderpolitik. Aus meiner Sicht müsste gerade die Förderung von erneuerbaren Energien deutlich umgestellt werden. Und wir müssten uns ganz andere Förderinstrumente als das Erneuerbare Energien Gesetz vorstellen.

**aktuell:** Die Geothermie ist sehr in Mode gekommen. Wie bewerten Sie diese Variante der Energiegewinnung?

**Prof. Voß:** Wenn man die Nutzung der oberflächennahen Geothermie meint, also im Bereich von Tiefen bis 150 Meter, macht man dies heute in der Regel mit elektrisch betriebenen Wärmepumpen. Dafür gibt es ein vergleichsweise großes Potenzial. Das zeigt das Beispiel Schweiz, wo das in viel stärkerem Umfang gemacht wird. Hier haben wir es mit einer Technologie zu tun, die relativ marktnah ist und deshalb ein günstiges Potenzial bietet, um Energieversorgung und Klimaschutz kosteneffizient zu machen. Im Sinne der Vermeidung von Treibhausgasemissionen scheint mir das eine durchaus sinnvolle Technologie zu sein, die man stärker fördern könnte als andere erneuerbare Energien.

*Das Gespräch führte Dagmar Lange*



**Prof. Dr.-Ing. Alfred Voß** hat an der RWTH Aachen Maschinenbau studiert und dort 1973 mit einer Arbeit zum Thema „Ansätze zur Gesamtanalyse des Systems Mensch-Energie-Umwelt“ promoviert. Er war Leiter der Programmgruppe Systemforschung und Technologische Entwicklung der Kernforschungsanlage Jülich. In den Anfangsjahren der sich entwickelnden angewandten Systemforschung hat er wesentliche methodische Beiträge zur modellgestützten Analyse komplexer Energiesysteme sowie zur Technikanalyse und -bewertung geleistet. Seit 1983 ist er ordentlicher Professor für Energiewirtschaft und Energiesysteme (IER) an der Universität Stuttgart und leitet dort seit 1990 das von ihm aufgebaute Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung. Seine wesentlichen Arbeitsgebiete sind ausgerichtet auf die ganzheitliche Analyse von Fragestellungen zur Entwicklung der Energieversorgung und Energiewirtschaft. Aufgrund seiner fachwissenschaftlichen Arbeiten zum Energiethema wurde er in die Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des 12. Deutschen Bundestages sowie die Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“ des 14. Deutschen Bundestages berufen. Er ist Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der Zeitschrift „Elektrizitätswirtschaft“ und war bzw. ist Mitglied in verschiedenen Beiräten und Kuratorien wissenschaftlicher Einrichtungen im Bereich der Energieforschung.

Weitere Infos wie Forschungsberichte und Vorträge unter: [www.ier.uni-stuttgart.de](http://www.ier.uni-stuttgart.de)