Ist die Energiepolitik noch handlungsfähig? Thesen und Szenarienergebnisse zur "Machbarkeit" eines Kernenergieausstiegs

von Peter Hennicke, Wuppertal Institut

In diesem Beitrag wird der Frage nachgegangen, ob in Deutschland ein Ausstieg aus der Kernenergie energiewirtschaftlich möglich und im Vergleich zur Trendentwicklung klimaneutral realisierbar ist. Wesentliche Bedeutung wird dabei einer flankierenden offensiven und umfassenden Energieeinspar- und Klimaschutzpolitik beigemessen. Die im folgenden dargelegten Thesen und Szenarienergebnisse beruhen unter anderem auf einer vom Wuppertal-Institut im Herbst vergangenen Jahres durchgeführten Kurzstudie "Kurzfristiger Kernenergieausstieg und Klimaschutz – Anmerkungen und Hintergründe". Die ca. 25-seitige Studie ist in der Rubrik WI-News auf der Internet-Seite des Wuppertal-Instituts verfügbar (<http://www.wupperinst.org>).

1. Es gibt gute Gründe, *einen Sofortausstieg* aus der Kernenergie wegen des potentiell katastrophalen Schadensausmaßes und wegen der nicht beherrschten Risiken des Brennstoffzyklus (von der Proliferation bis zur fehlenden Endlagerung) *zu fordern*. Wegen der Überkapazitäten von 15-18 GW wäre ein Abschalten *in wenigen Jahren* technisch realisierbar. Auch die wirtschafts-, beschäftigungs- und klimapolitischen Fragen in Verbindung mit einem *mittelfristigen* Ausstieg (bis 2005; siehe unten) sind lösbar. Das eigentliche Problem liegt im gestörten Verhältnis von Politik und Wirtschaft und den hiermit verbundenen Umsetzungsdefiziten: Die Energiewirtschaft investiert zu wenig in Alternativen, solange sie an der Kernkraft noch gut verdient. Die Politik zögert, weil die Aufgaben groß und die Lobbyisten stark sind. Der Politik wird der Ausstieg nicht zugetraut, weil sie sich nichts zutraut. Ein gelungener Ausstieg wäre der Lackmustest auf die Handlungsfähigkeit der Energiepolitik. In Schweden war der Test bisher negativ. Wird er in Deutschland besser gelingen? In einem Land, in dem seit Jahrzehnten keine vorsorgende Energiepolitik betrieben wird, wo das Primat der Energiepolitik unwi-

dersprochen als Dirigismus denunziert und der Verzicht auf staatliche Energiepolitik als angebliche "Liberalisierung" gefeiert wird? Ohne einen Paradigmenwechsel im Selbstverständnis und in der Praxis der Energiepolitik werden sowohl der Ausstieg als auch die Klimaschutzpolitik scheitern.

2. Das scheinbar plausibelste Argument für die Kernenergie lautet: Nur ein "ausgewogener Mix" aller Energieträger (einschließlich der Kernenergie) löse das Klimaproblem. Kernenergie sei praktisch CO₂-frei und lasse sich auch mit anderen CO₂-Vermeidungsmaßnahmen verbinden. Nach VDEW-Berechnungen ließen sich durch jeden Reaktor der 1.300 MW-Klasse jeweils zehn Millionen Tonnen CO₂ einsparen. Fossil gefeuerte Kraftwerke jedoch rein rechnerisch eins zu eins durch Kernkraftwerke zu ersetzen, ist nicht mehr als eine fiktive Modellannahme und vermeidet in der Realität keine einzige Tonne CO₂. Diese hypothetische Rechnung verschleiert vielmehr die entscheidende Frage, ob und in welchem Umfang in einem atomarem (Groß-) Kraftwerkssystem *in der Praxis* CO₂-Reduktionspotentiale erschlossen und innovative Techniken in das System integriert werden können. Das Festhalten an der Kernenergie hemmt aufgrund der durch sie verursachten Strukturen die erforderlichen weitreichenden Klimaschutzmaßnahmen in der bundesdeutschen Energiewirtschaft. Das durch Kernkraftwerke (KKW) geprägte Kraftwerks- und Verbundsystem und das großtechnologische Leitbild behindern seit Jahren wichtige Forschungen, Innovationen und Investitionen in klimaverträgliche, risikoärmere Zukunftstechniken.

3. Nicht das stichjahrbezogene 25%-CO₂-Reduktionsziel im Jahr 2005, sondern der *völkerrechtlich relevante Reduktionszeitraum 2008-2012 und die langfristige Klimaschutzdynamik* sind dabei entscheidend. Viel spricht dafür, daß durch den Ausstieg bereits kurzfristig eine Investitions-, Markteinführungs- und Innovationsdynamik für die Zukunftsmärkte der rationellen Energienutzung (REN), Kraft-Wärme/Kälte-Kopplung (KWK/K) und regenerativen Energien (REG) entsteht, die langfristige CO₂-Minderungsraten von bis zu 80% im Jahr 2050 erreichbar erscheinen lassen. Wenn die Bundesregierung zeitgleich zu den "Konsensgesprächen" ein ohnehin fälliges forciertes Klima-

schutz-Aktionsprogramm und eine konzertierte Klimaschutzaktion auch der Bundesländer und Kommunen initiieren würde, wäre dies nicht nur ein Signal von Ernsthaftigkeit und Glaubwürdigkeit, sondern auch eine wichtige Rahmenbedingung für einen beschleunigten Atomausstieg.

4. Die Behauptung, eine Stilllegung der Kernkraftwerke führe zu untragbaren gesamtwirtschaftlichen Belastungen, kann mit belastbaren Annahmen, Daten und Ergebnissen wissenschaftlicher Studien nicht belegt werden. Im Auftrag der Klima-Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages erarbeitete Studien zeigen, daß ein in eine Klimaschutzstrategie eingebetteter Kernenergieausstieg bei rein energiewirtschaftlicher Sichtweise geringe und gesamtwirtschaftlich betrachtet leicht positive Auswirkungen hätte. Selbst im ungünstigeren Fall liegen die spezifischen Mehrkosten eines Ausstiegs aus der Kernenergie – mit angemessener CO₂-Reduktion in den Jahren 2005 und 2020 – nur bei 130 DM pro Kopf der Bevölkerung und Jahr. Maßnahmen zur CO₂-Minderung im Verkehrssektor sind dabei fast vollständig ausgeklammert. Leistet der Verkehrsbereich einen größeren Beitrag zum Klimaschutz, so sinkt die jährliche Pro-Kopf-Belastung auf 75 DM und weniger. Eine weitere Enquete-Studie "Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen von Emissionsminderungsstrategien" (ISI, Karlsruhe/DIW, Berlin) kommt zu einem noch positiveren Ergebnis: Klimaschutzstrategien fördern generell die Schaffung neuer Arbeitsplätze. Dieser Effekt fällt stärker aus, wenn gleichzeitig die Kernkraftwerke abgeschaltet werden. Außerdem steigen tendenziell durch einen Kernenergieausstieg sowohl die gesamtwirtschaftlichen Anlageinvestitionen als auch der private Verbrauch; kaum Veränderungen gibt es dagegen beim Bruttosozialprodukt und beim Preisindex für den privaten Verbrauch.

5. Bei einer Abwägung risikorelevanter, volkswirtschaftlicher und klimapolitischer Gründe und unter der Voraussetzung einer forcierten neuen Energiepolitik ist – wie ein Wuppertal Szenario zeigt – *ein Ausstieg bis zum Jahr 2005 ein sehr ambitioniertes, aber noch realisierbares Ziel*. Eine wesentliche Voraussetzung hierfür ist jedoch eine forcierte "Einstiegs"-politik – diese ist vor allem aus Gründen des Klimaschutzes erforderlich, der Atomaus-

stieg verstärkt die hierfür notwendige Dynamik. Der folgende Vergleich von Ausstiegsszenarien des Wuppertal Instituts (siehe Tabelle 1) belegt diesen Zusammenhang: Er zeigt, daß bei konstanter AKW-Kapazität und sonst unveränderter Energiepolitik (Trend) kein hinreichender CO₂-Minderungsbeitrag möglich ist. Im Vergleich zu einem AKW-Auslaufmodell (bis 2029; KE-A) bzw. zu einem Ausstieg bis 2010 (KE-O) verlangt ein mittelfristiger Ausstieg bis 2005 eine kurzfristig erheblich beschleunigte Markteinführung von REN, REG und KWK. Diese besonderen Anstrengungen sind jetzt unvermeidlich, weil die Klimaschutzpolitik der letzten Jahre nur zögerlich und nicht flächendeckend aktiv wurde.

6. Dennoch ist kein Crashprogramm notwendig, sondern *eine neue Qualität der Energiepolitik* und das *Primat der Politik* sind gefragt: Etwa 50% der durch den Ausstieg unvermeidlich kurzfristig zusätzlich anfallenden CO₂-Emissionen (insgesamt rd. 100 Mio. t CO₂) könnten durch REN, 35% durch Zubau von Gas-GuD-Anlagen (vor allem industrielle Kraft-Wärme-Koppelung/KWK) und 15% durch ein Mix aus REG kompensiert werden. Wenn diese sehr ambitionierte, aber nicht unrealistische Ein- und Umstiegsstrategie umgesetzt wird, ergibt sich ein positiver Nettobeschäftigungseffekt. Der Strompreis wird vorübergehend etwas ansteigen, aber danach unter das Niveau eines langfristigen Auslaufmodells mit Kernenergie absinken. Eine erheblich Strom einsparung von etwa 50 TWh kann vor allem in den Haushalten stattfinden: Zum Beispiel durch forcierte Umrüstung von Nachtspeicherheizungen (ca. 20 TWh), durch die Umstellung der Warmwasserbereitung von Strom auf Gas, Fern- und Solarwärme (15 TWh), durch Reduktion des Stand-By-Verbrauchs (10 TWh) und durch (ohnehin-) Käufe marktbesten Haushaltsgeräte und von Energiesparlampen (7 TWh). Auch die im Kurzfristszenario unterstellten wesentlich beschleunigten Markteinführungsraten für KWK und REN sind realisierbar. In England werden z.B. von 1989 bis 2000 etwa 21 GW neue Gas-GuD-Anlagen entstehen. Durch das deutsche Stromeinspeisegesetz konnte in nur wenigen Jahren die Windkraftproduktion auf inzwischen 4,6 TWh (1998) gesteigert werden. 1999 werden bereits 6 TWh erwartet.

Tabelle 1:

Vorrang für REN, REG und KWK ist für Klimaschutz notwendig:

Atomausstieg verstärkt die Anforderungen

Annahmen:

Sz. Globus	Ausstieg aus der Kernenergie bis 2005; 25 % CO ₂ -Reduktion bis 2005; 50 % bis 2020
Sz. KE-0	Ausstieg aus der Kernenergie bis 2010; 27 % CO ₂ -Reduktion bis 2005; 50 % bis 2020
Sz. KE-A	Auslaufen d. Kernenergie n. Lebensdauer bis 2029; 30% CO ₂ -Reduktion bis 2005; 50% bis 2020
Trend	Konstanter Anteil der Kernenergie; 16 % CO ₂ -Reduktion bis 2005 und 22,6 % bis 2020

Effizienzsteigerung (%/a): Verringerung des spezifischen Primärenergieverbrauchs

	1980	->1994	->2005	->2010	->2020	->2030
Globus		1,7	3,4	3,0	2,6	2,0
Sz. KE-0		1,7	3,1	3,6	2,6	2,0
Sz. KE-A		1,7	3,1	3,5	2,6	2,1
Trend		1,7	2,1	2,2	1,8	1,5

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

in TWh	1990	1994	2005	2010	2020	2030
Globus	21,7	23,6	54,0	58,5	133,2	143,0
Sz. KE-0	21,7	23,6	45,0	58,5	133,2	143,0
Sz. KE-A	21,7	23,6	45,0	58,5	75,4	143,0
Trend	21,7	23,6	36,1	40,8	46,8	52,1

Stromerzeugung auf der Basis Kraft-Wärme-Kopplung

in TWh	1990	1994	2005	2010	2020	2030
Globus	55,1	55,5	107,4	109,1	128,3	137,1
Sz. KE-0	55,1	55,5	94,8	109,1	128,3	137,1
Sz. KE-A	55,1	55,5	94,8	109,1	128,3	137,1
Trend	55,1	55,5	84,6	90,7	103,9	109,8

CO₂-Minderung gg. 1990 (in %)

	1994	2005	2010	2020	2030
Globus	11,3	24,8	32,9	49,3	54,4
Sz. KE-0	11,3	27,0	32,9	49,3	54,4
Sz. KE-A	11,3	30,1	37,3	49,3	54,4
Trend	11,3	16,3	19,5	22,6	24,7

7. Die Studie von Prof. Pfaffenberger (Bremen) im Auftrag von VDEW kommt deshalb zu anderen Ergebnissen, weil sie *einen kurzfristigen Ausstieg ohne Einstieg* simuliert. Weil dies keiner will, sind die Ergebnisse der Studie als Argumente gegen einen kurzfristigen Ausstieg unbrauchbar. Die Studie berechnet den *Ausstieg ohne Ein- und Umstieg zudem unter ungünstigsten Annahmen* (z.B. extrem optimistische nukleare Stromerzeugungskosten bis 2030; kurzfristig erheblich steigender Erdgaspreis, keine Nutzung billiger Gas-GuD-KWK und Stromspartechniken). Selbst bei diesem unrealistischen Ausstiegskonzept bliebe jedoch die Mehrbelastung mit durchschnittlich (real) etwa 1 Mrd. Zusatzkosten pro Jahr (etwa 0,3 Pf/kWh!) volkswirtschaftlich vertretbar. Nicht berücksichtigt dabei ist: Mindestens 50 Mrd. DM zusätzliche Entsorgungskosten könnten durch einen kurzfristigen Ausstieg heute noch vermieden werden. Irreführend ist das Argument von Prof. Pfaffenberger, daß bei einem kurzfristigen Atomausstieg keine Zeit für Innovationen wäre: Erstens geht es gar nicht um kurzfristige Innovationen, sondern um Hemmnisabbau, beschleunigte Marktdiffusion und veränderte *Anreizstrukturen für bekannte energieeffiziente und prinzipiell rentable Technologien*; diese "gehemmten, aber wirtschaftlichen Potentiale" (E. Jochem) sind vor allem bei REN in großem Umfang nachgewiesen. Contracting, Least-Cost Planning, Einführung von Energiepässen, Verbrauchskennzeichnung und Standards sowie kooperative Markteinführungsprogramme sind Beispiele für auch kurzfristig wirksame Aktivitäten und Instrumente. Zweitens würden die Chancen für *einen neuen integrativen Typ* von Forschungs-, Entwicklungs-, Demonstrations- und Markteinführungsprogramm und für eine verstärkte Innovationsdynamik bei einem kurzfristigen Aus- und Umstieg in jedem Fall erhöht. Hierfür sind die Schweizer Impulsprogramme, z.B. das erfolgreiche Programm *Rationelle Verwendung von Elektrizität* (RAVEL), beispielgebend und könnten innerhalb weniger Jahre auf die Bundesrepublik übertragen werden (in NRW und Hessen existieren erste Ansätze).

8. Erst nach einem Ausstieg und nach erfolgreichem Abbau von Überkapazitäten wird die marktbeherrschende Stellung sowie die enorme Liquidität und Kapitalstärke der großen Strom-

konzerne *auch* umfassend für die Finanzierung des Ein- und Umstiegs eingesetzt werden. Dann werden die großen Stromkonzerne mit Stadtwerken, mit IPPs und mit neuen Contracting- und NEGAWatt-Akteuren *unter faireren Startbedingungen* um die Zukunftsmärkte für REN, REG und KWK konkurrieren müssen. Je länger aus abgeschriebenen Großkraftwerken und durch das Rückstellungsprivileg die ohnehin marktbeherrschende Stellung der AKW-Betreiber und die kontraproduktiven Anreizstrukturen verstärkt werden, desto schwerer fällt die Sicherung und Weiterentwicklung einer dezentralen und pluralistischen Akteursstruktur: Innovativen REG- und KWK-Anbietern wird der Marktzutritt erschwert, bestehende kommunale und industrielle KWK-Anlagen (z.B. in Bremen und Freiburg) werden durch Kampfpreise und massiven Verdrängungswettbewerb aus dem Markt gedrückt.

9. Nach der EU-Binnenmarktrichtlinie Strom können für REN, REG und KWK *verbindliche Vorränge* (z.B. Ankaufpflichten für die Netzbetreiber) als sogenannte "Public Service Obligations" festgelegt werden. Diese Möglichkeit einer wettbewerbskonformen Förderung von REN, REG und KWK wird in Dänemark, den Niederlanden und in England in Ansätzen bereits erfolgreich praktiziert. Sinnvoll wäre zum Beispiel, die Mehrkosten einer beschleunigten Markteinführung von REN, REG und KWK auf alle verkauften Kilowattstunden Strom umzulegen und aus diesem Fonds Förderprogramme aufzulegen, bis sich selbsttragende Märkte entwickelt haben. Ein "Strompfennig" (Wirtschaftsminister Müller) zur Abdeckung der Mehrkosten von nur 1,1 bis 1,6 Pf/kWh (ca. 4,5 bis 6,8 Mrd. DM pro Jahr) wäre ausreichend. Bei kluger Kombination von REN, REG und KWK kann die *volkswirtschaftliche* Energiekostenrechnung sinken, weil die derzeit unvermeidlichen Mehrkosten für REG und (teilweise) KWK durch die durchgeführten Energiesparprogramme überkompensiert werden können. Daher handelt es sich bei diesem "Strompfennig" nicht um eine Dauer-subsidierung, sondern um eine volkswirtschaftlich höchst sinnvolle Form der Anschub- und Vorfinanzierung von Zukunftsmärkten mit hohem Selbstfinanzierungs- und positivem Netobeschäftigungseffekt.

10. Damit Kernenergieausstieg und Klimaschutz mittel- und langfristig miteinander verbunden werden können und eine Annäherung an das Leitziel "Zukunftsfähigkeit" stattfinden kann, sind folgende Eckpunkte richtungsweisend (vergl. auch Tabelle 1):

- Wachstum der Energieproduktivität pro Jahr um etwa 3% (bisher etwa 1,7% p.a.)
- Verdoppelung der industriellen und kommunalen KWK/K bis Jahr 2010
- Verdreifachung der Energiebereitstellung aus REG bis 2010
- gezielte Mobilisierung der Energiesparpotentiale, die sich durch nachhaltigere Konsummuster, energiesparende Lebensstile und energiebewußtes Verhalten (Suffizienz) sowie neue Wohlstandsmodelle ergeben.

Zur Umsetzung dieser Ziele könnte ein *energiepolitischer "Effizienzpakt"* geschlossen werden, wobei die genannten Eckpunkte als energiepolitische Orientierungsmarken für die gesellschaftlich relevanten Akteursgruppen und nicht als verbindliche Planvorgaben dienen. Eine breite Allianz von Herstellern und Investoren von REN-, KWK- und REG-Technologien, kommunalen und regionalen Energiedienstleistungsunternehmen, IPP, Contracting-Firmen und Energieagenturen bis hin zu Gewerkschaften und Umwelt- und Verbraucherverbänden könnte an der Umsetzung dieser Ziele interessiert sein. Bei entsprechend veränderten Rahmenbedingungen und bei einem unumkehrbaren Ausstiegsfahrplan wäre auch möglich, daß sich ehemalige Betreiber dieser Allianz anschließen.

Kontakt

Prof. Dr. Peter Hennicke
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
Vizepräsident, Direktor der Abteilung Energie
Döppersberg 19, D-42004 Wuppertal
Tel.: + 49 (0) 202/2492-109
Fax: + 49 (0) 202/2492-198
E-mail: Peter.Hennicke@wupperinst.org

»

Dynamische Analyse von Umweltproblemen durch Kuppelproduktion

von J. Schiller und Malte Faber, Alfred Weber-Institut für Sozial- und Staatswissenschaften der Universität Heidelberg

Umweltprobleme sind sehr oft dynamischer Art: Schadstoffströme akkumulieren sich im Laufe der Zeit zu Beständen, die ihrerseits Rückwirkungen auf natürliche und ökonomische Systeme haben und so weitere Reaktionen auslösen. In Arbeiten zum Thema Umweltprobleme herrscht jedoch häufig eine statische Sichtweise vor, d.h. Auswirkungen bestimmter Technologien oder gewisser umweltpolitischer Maßnahmen werden oft unter Festschreibung des jeweils gerade bestehenden Zustands von Umwelt und Volkswirtschaft beurteilt.

In diesem von der Volkswagen-Stiftung finanzierten Projekt werden in empirischen Fallbeispielen Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Produktion über längere Fristen analysiert, die durch Kuppelproduktion verursacht werden. Davon ausgehend wird eine dynamische ökonomische Modellierung von Produktionssystemen entwickelt, die Kuppelproduktion als den Normalfall von Produktion berücksichtigt.

Einleitung

Umweltprobleme entstehen an Schnittstellen zwischen ökonomischen Systemen und ihrer natürlichen Umwelt. Ihre Entwicklung im Laufe der Zeit wird deshalb vom dynamischen Verhalten sowohl der auslösenden ökonomischen Systeme als auch der reagierenden natürlichen Systeme bestimmt. Ein Verständnis des intertemporalen Charakters von Umweltproblemen ist daher nur möglich, wenn beide Systeme berücksichtigt und modelliert werden.

Die Wechselwirkungen zwischen ökonomischen Systemen und ihrer natürlichen Umwelt sind vielfältiger Natur. Eine bedeutende Beeinflussung natürlicher Systeme durch ökonomische entsteht dadurch, daß bei der Produktion von ökonomisch erwünschten Gütern durch das Auftreten von *Kuppelproduktion*, d.h. der zwangsweise gemeinsamen Entstehung mehrerer Outputs, unerwünschte Nebenprodukte (z.B.