Zeitschrift: Energie & Umwelt : das Magazin der Schweizerischen Energie-Stiftung SES

Herausgeber: Schweizerische Energie-Stiftung

Band: 1 (1982)

Heft: 4: Sondernummer CO2

Artikel: Vorsorgestrategie 1 : der Bluff der Atromstrategen [i.e. Atomstrategen]

Autor: Ginsburg, Theo

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-586554

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

VORSORGESTRATEGIE 1: DER BLUFF DER ATROMSTRATEGEN

Man ist sich darüber einig: Der CO_2-Ausstoss in die Atmosphäre muss reduziert werden. Wie dies geschehen soll, darüber wird heftig gestritten. Die Atomstrombefürworter versuchen das CO_2-Problem für ihre Zwecke zu benutzen. Sie behaupten, dass die Substitiution der fossilen Brennstoffe durch Atomenergie die sauberste und überdies erst noch einzig machbare Lösung sei. Theo Ginsburg, Dozent an der Eidgenössischen Technischen Hochshule (ETH) analysiert die Argumentation der Atom-Lobby und zeigt, weshalb man auf diesen Bluff keinesfall hereinfallen sollte.

Das CO_2-Problem ist in den vergangenen Jahren von der Atomwirtschaft für die Propagierung ihrer Atomkraftwerke entdeckt worden. Sehr einfach und vordergründig wird argumentiert: Die Verbrennung von fossilen Brennstoffen lässt den CO_2-Gehalt der Atmosphäre ansteigen und bedroht damit unser Klima. Im Gegensatz dazu ist die Nutzung der Atomenergie sauber. Lasst uns also eine nukleare Energieversorgung aufbauen! Damit wird die Gefahr für unsere Atmosphäre gebannt.

Eine genauere Analyse des zukünftigen Energiekonsums, welcher mit dem Aufbau einer grossen Atomenergie-Kapazität einhergeht, zeigt jedoch ein wesentlich düsteres Bild für die Zukunft unserer Atomosphäre. Wir stützen uns bei der nachfolgenden Betrachtung über die zu erwartende CO_2-Belastung auf die von der Atomwirtschaft allgemein akzeptierten Energieszenarien des *Internationalen Instituts für Angewandte Systemanalyse* (IIASA) in Laxenburg (Österreich), welche bis zum Jahre 2030 einen Anstieg des globalen Energiekonsums auf das *Dreifache (niedriges Szenario)* bis *4,5-fache (hohes Szenario)* voraussagen. Da zu diesem Zeitpunkt mit den geplanten 3000 bis 5000 Atomkraftwerken lediglich ein Sechstel des voraussichtlichen Energiebedarfs gedeckt werden kann, rechnet das hohe Szenario mit einer *Verfünffachung des Kohleverbrauchs,* einer *Vervierfachung des Erdgasverbrauchs* und nahezu einer *Verdoppelung der Erdölproduktion* gegenüber 1975. Beim niedrigen Szenario sind die Werte natürlich etwas geringer, doch soll auch in diesem Falle die Verbrennung der fossilen Brennstoffe gesamthaft auf etwa das Dreifache der heutigen Werte gesteigert werden.

In beiden Szenarien werden bis im Jahre 2030 die gesicherten Erdölvorräte von rund 90 Milliarden Tonnen vollständig und die erwarteten gewinnbaren Reserven von weiteren 200 Milliarden Tonnen fast zur Hälfte verbrannt sein. Das bedeutet mit anderen Worten: Wir sollen in den nächsten 50 Jahren gewissenlos auf Kosten der nächsten Generation leben. Wir sollen auch die neu entdeckten Ölfunde in immer schnellerem Tempo verbrennen und den Raubbau an den umfangreichen Kohlevorkommen beschleunigt in die Zukunft fortsetzen. Das Fazit einer solchen Konzeption ist klar:

Die angestrebte Wachstumswirtschaft, welche sich auf eine hochtechnisierte nukleare Energieversorgung abstützen muss, verschärft das CO_2-Problem in einer bedrohlichen Weise, ohne das Energieproblem einer gesellschaftlich akzeptierbaren Lösung näherbringen zu können.

Diese Feststellung wird im folgenden quantitativ durch die Zahlen der IIASA-Szenarien untermauert. Wir stützen uns dabei auf die allgemein-verständliche Zusammenfassung der IIASA-Studie «Die Welt-Energie-Perspektive», welche vom Pressechef des Instituts in enger Zusammenarbeit mit dessen Leiter, Prof. Wolf Häfele ausgearbeitet wurde (Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart, 1980).

Die Energieexperten (ver)planen die Zukunft

Die Energieszenarien der IIASA basieren einerseits auf der Wirtschaftslage der Achtzigerjahre und anderseits auf der zu erwartenden Entwicklung der Bevölkerung und der Wirtschaft in den nächsten fünf Jahrzehnten. Es handelt sich dabei um «Schönwetter-Szenarien»; d.h. die Perspektiven beruhen auf der Annahme, dass in dieser Zeitperiode keine drastischen Veränderungen im ökonomischen, sozialpolitischen oder gesellschaftlichen Bereich stattfinden werde. Also keine tiefgreifenden wirtschaftlichen Krisen, keine gesellschaftlichen Umwälzungen und – vor allem – keine kriegerischen Auseinandersetzungen zwischen den Grossmächten. Der geistige Vater der IIASA-Energiestudie, Prof. Wolf Häfele, hat diese Voraussetzungen in einer Erläuterung zu den Szenarien wie folgt kommentiert: «Alles in allem sind die Annahmen ziemlich optimistisch. Sie markieren die Grenzen für das, was maximal machbar ist, auch wenn sich die Wirklichkeit später als ernüchternd herausstellen mag.»

Wir beschränken uns hier auf die Wiedergabe der wichtigsten Grundlagen der IIASA-Untersuchungen. Hinsichtlich der Bevölkerung wird für die nächsten 50 Jahre mit einer Verdoppelung von 4 Milliarden auf 8 Milliarden Menschen gerechnet. Der Anstieg des Energiekonsums wird mit der zu erwartenden verlangsamten Zunahme des Bruttosozialprodukts in Korrelation gebracht (BSP), wobei eine etwas bessere Nutzung der Energieressourcen angenommen wird. Die jährlichen Wachstumsraten pro Person, welche zwischen 1950 und 1975 im Weltdurchschnitt um 5 Prozent schwankten, werden für die Periode 2000 bis 2030 beim hohen Szenario auf 2,7 Prozent geschätzt. Daraus resultiert im Jahre 2030 ein Verbrauch an Primärenergie von 35,7 TWa (1 TWa = 1 Terawattjahr = 10^9 T Steinkohleeinheiten = 10^9 T SKE) beim hohen Szenario und von 22,4 TWa beim niedrigen Szenario, gegenüber einem Primärenergiebedarf von 8,2 TWa im Jahre 1975 und gar nur 2,4 TWa im Jahre 1950. *Innerhalb von 80 Jahren (1950 bis 2030) soll demnach der Energiekonsum um 1000 Prozent resp. 1400 Prozent ansteigen.* Die Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs in den Industrie- und Entwicklungsländern für diese beide Szenarien kann der Tabelle I entnommen werden (1 kWa/a entspricht 8640 kWh pro Jahr.) (Tab. 1)

Die gewaltigen Unterschiede zwischen arm und reich bleiben also erhalten, obgleich die Zuwachsraten für die Entwicklungsländer etwas höher angenommen werden als für die Industrieländern.

Energiequellen

Wie sehen nun die Energieexperten die Aufgliederung der verschiedenen Energiearten? Charakteristisch ist ein starkes Anwachsen des Stromkonsums, und damit natürlich auch der Verarbeitungs- und Transportverluste. Dies wird damit begründet, dass bis im Jahr 2030 etwa ein Fünftel des Stadtverkehrs auf Elektroautos entfallen wird und – was entscheidend ist – dass die elektrische Energie überproportional zur Substitution von Erdöl im Heizsektor eingesetzt wird. Der Stromkonsum soll also massiv gefördert werden. Trotzdem überschreitet der Anteil des Stromverbrauchs im Jahr 2030 am gesamten Energiekonsum niemals 11 Prozent des gesamten Energiekosums. Die fossilen Brennstoffe nehmen nach wie vor die erste Stelle ein. Den erneuerbaren Energieträgern, wie Sonne, Biomasse, Wind usw. wird für die nahe Zukunft überhaupt keine Chance eingeräumt: Ihr Anteil wird nach den IIASA-Studien auch im Jahr 2030 ein Prozent kaum übersteigen. Tabelle 2 zeigt die prognostizierten Werte für beide Szenarien, wobei in Klammern noch die Pro-

	1975	20302030 HohesNiedriges SzenarioSzenario
Industrieländer	6.2 kWa/a	12.2 kWa/a8.2 kWa/a
Entwicklungsländer	0.4 kWa/a	1.9 kWa/a1.1 kWa/a
Welt-Durchschnitt	2.0 kWa/a	4.5 kWa/a2.8 kWa/a

Tabelle 1: Entwicklung des Prämienenergie-Konsums pro Kopf für die ebeiden IIASA-Szenarien.

		Hohes Szenario		Niedriges Szenario	
	1975	2000	2030	2000	2030
Fossile Brennstoffe	4.9 (60%)	9.5 (57%)	17.3 (49%)	7.6 (57%)	10.9 (49%)
Elektrizität	0.8 (10%)	1.8 (11%)	4.0 (11%)	1.4 (10%)	2.5 (11%)
Fernheizung	–	0.6 (3%)	1.2 (3%)	0.6 (4%)	0.9 (4%)
Erneuerbare Energien	–	–	0.3 (1%)	–	0.3 (1%)
Endenergie	5.7 (70%)	11.9 (71%)	22.8 (64%)	9.6 (71%)	14.6 (65%)
Verluste	2.5 (30%)	4.9 (29%)	12.9 (36%)	4.0 (29%)	7.8 (35%)
Prämienenergie	8.2 (100%)	16.8 (100%)	35.7 (100%)	13.6 (100%)	22.4 (100%)

Tabelle 2: Globaler Energiebedarf in Terawattjahren pro Jahr (1 TW = 1 TWa/a) für die beiden IIASA-Szenarien.

		Hohes Szenario		Niedriges Szenario	
	1975	2000	2030	2000	2030
Erdöl	3.62 (44%)	5.89 (35%)	6.83 (19%)	4.75 (35%)	5.02 (22%)
Erdgas	1.51 (18%)	3.11 (19%)	5.97 (17%)	2.53 (19%)	3.47 (16%)
Kohle	2.26 (28%)	4.94 (29%)	11.98 (34%)	3.92 (29%)	6.45 (29%)
Atomenergie LWR	0.12 (1%)	1.70 (10%)	3.21 (23%)	1.27 (9%)	1.89 (23%)
Atomenergie Brüter	0 (1%)	0.004 (10%)	4.88 (23%)	0.02 (9%)	3.28 (23%)
Wasserkraft	0.50 (6%)	0.83 (5%)	1.46 (4%)	0.83 (6%)	1.46 (7%)
Sonne, Holz, Bio	0.20 (2%)	0.32 (2%)	1.30 (4%)	0.26 (2%)	0.72 (3%)
Prämienenergie	8.2 (100%)	16.8 (100%)	35.7 (100%)	13.6 (100%)	22.4 (100%)
Davon Verluste	2.5 (30%)	4.9 (29%)	12.9 (36%)	4.9 (29%)	7.8 (35%)

Tabelle 3: Bereitstellung der Prämienenergie in TWa/a durch verschiedene Energiequellen, gemäss den beiden IIASA-Szenarien.

	Primärenergie	Endenergie	Verluste
Fossile Brennstoffe	24.8 (69%)	17.3 (76%)	0.3 (58%)
Hydroelektrizität	1.4 (4%)	1.1 (5%)	0.3 (2%)
AKW Elektrizität	8.1 (23%)	2.9 (13%)	4.0 (31%)
AKW Fernwärme	8.1 (23%)	1.2 (5%)	4.0 (31%)
Erneuerbare Energien	1.4 (4%)	0.3 (1%)	1.1 (9%)
Total	35.7 (100%)	22.8 (100%)	12.9 (100%)

Tabelle 4: Energieverhältnisse des hohen Szenarios im Jahre 2030 (Einheiten in TWa/a.

	CO_2-Emission	
	GT C/TWa	relativ zu Erdgas
Erdöl	0.62	1.48
Erdgas	0.42	1.00
Kohle	0.77	1.83
Oelschiefer	0.88	2.10
Synthetisches Gas	1.24	2.95
Synthetisches Oel	1.16	2.76

Tabelle 5: Spezifischer CO_2-Ausstoss in Mrd. Tonnen C pro terawattjahr (GT C/TWa) für verschiedene Stoffe bei der Brennstoffherstelleung und -verbrennung.

		Hohes Szenario		Niedriges Szenario	
	1975	2000	2030	2000	2030
Erdöl	2.24	3.65	4.23	2.95	3.11
Erdgas	0.63	1.30	2.51	1.05	1.46
Kohle	1.74	3.80	9.22	3.02	4.97
Abfackel Zementprod.	0.20	0.30	0.40	0.30	0.40
Total	4.82	9.05	16.36	7.33	9.94

Tabelle 6: Jährlicher Ausstoss an CO_2 (in GT C) für die Jahre 1975, 2000 und 2030, berechnet aus den Werten der IIASA Szenarien. Die Mehrbelastung durch die Produktion synthetischer Brennstoffe ist dabei nicht berücksichtigt.

zentzahlen bezogen auf den gesamten Primärenergie-Verbrauch angegeben sind. (Tab. 2)

Es können nun verschiedene Energiequellen zur Deckung dieses Energiebedarfs herangezogen werden. Die Energieexperten der IIASA messen neben den fossilen Brennstoffen lediglich der Atomenergie eine ins Gewicht fallende Bedeutung bei. Bis zum Jahre 2000 müssten gemäss ihren Plänen weltweit 1000 (hohes Szenario) resp. 750 (niedriges Szenario) Leichtwasser-Reaktoren von 1000 MW elektrischer Leistung weltweit in Betrieb stehen. In den folgenden Jahrzehnten übernehmen die heute noch in Entwicklung stehenden Schnellen Brüter den Hauptanteil der nuklearen Energieversorgung. Für das Jahr 2030 sind gesamthaft 4800 resp. 3000 Reaktoren von 1000 MW elektrischer Leistung vorgesehen. Genauere Daten sind aus Tabelle 3 ersichtlich. (Tab. 3)

Der hohe Anteil an Atomenergie im Jahre 2030 von 23 Prozent (Tabelle 3) bezieht sich auf Primärenergie. Wegen der hohen Verluste bei thermischen Kraftwerken ist der Anteil der End- (resp. Nutz)-Energie wesentlich geringer. Von den 4 TWa/ a, welche beim hohen Szenario im Jahre 2030 (Tabelle 2) in Form von Elektrizität zur Verfügung stehen sollen, werden rund 1,2 TWa/ a aus Wasserkraft und 2,8 TWa/ a in Atomkraftwerken erzeugt. Der Anteil von Atomstrom an der gesamten Endenergie von 22,8 TWa/ a beschränkt sich somit auf knapp 13 Prozent. Bezogen auf die gesamte Primärenergie von 35,7 TWa/ a beträgt dieser Anteil sogar nur 8 Prozent. Aus den Tabellen 2 und 3 lassen sich die Energieverhältnisse des hohen Szenarios für das Jahr 2030 abschätzen. (Tab. 4)

Eine kritische Betrachtung dieser Zahlen zeigt, dass sich der Aufbau eines gewaltigen nuklearen Potentials von 5000 Atomkraftwerken niemals lohnen kann, wenn damit nur eine derart marginale Verbesserung der globalen Energieversorgung zu erreichen ist. Dies umso mehr als bei einem *Primärenergieanteil der fossilen Brennstoffe von 69 Prozent das CO_2-Problem sicherlich nicht aus der Welt geschafft werden kann.*

Die Wahrheit der Märchenerzähler

Die Abschätzung der zukünftigen CO_2-Belastung durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe lässt sich auf Grund der Daten dieser Energieszenarien abschätzen. Der Einfachheit halber wird dabei angenommen, dass die Hälfte des Kohlendioxyds vom Ozean aufgenommen wird, während die andere Hälfte in der Atmosphäre verbleibt. Weitere Einflüsse auf den CO_2-Gehalt der Atmosphäre (Abholzung der Tropenwälder, Erosion, Düngung usw.) werden in dieser Schätzung *nicht* berücksichtigt.

Die CO_2-Bildung bei der Verbrennung eines fossilen Brennstoffs hängt von sei-

nem Wasserstoff/Kohlenstoff-Verhältnis ab. Je höher dieses Verhältnis ist, umso kleiner ist die Menge des erzeugten CO_2 pro Energieeinheit. Tabelle 5 zeigt die CO_2-Emmissionsfaktoren gemäss den neuesten Forschungen in Gigatonnen Kohlenstoff pro Terawattjahr (GT C/TWa). Man erkennt daraus, dass Erdöl 50 Prozent, Kohle gar 85 Prozent mehr CO_2 ausstossen als Erdgas. Eine wesentlich höhere Belastung ist jedoch von den zukünftigen Energieträgern zu erwarten: Ölschiefer wird das Doppelte, die synthetischen Brennstoffe gar das Dreifache des spezifischen CO_2-Ausstosses des Erdgases verursachen. Die angegebenen Werte der synthetischen Brennstoffe beziehen sich auf die Produktion ohne Zuführung von Fremdenergie (autotherme Verfahren). Wird der Veredelungsprozess mit Hilfe einer nicht fossilen Energiequelle durchgeführt (allothermes Verfahren), dann erhöht sich der CO_2-Ausstoss gegenüber der gewöhnlichen Kohleverbrennung lediglich um 6 Prozent. (Tab. 5)

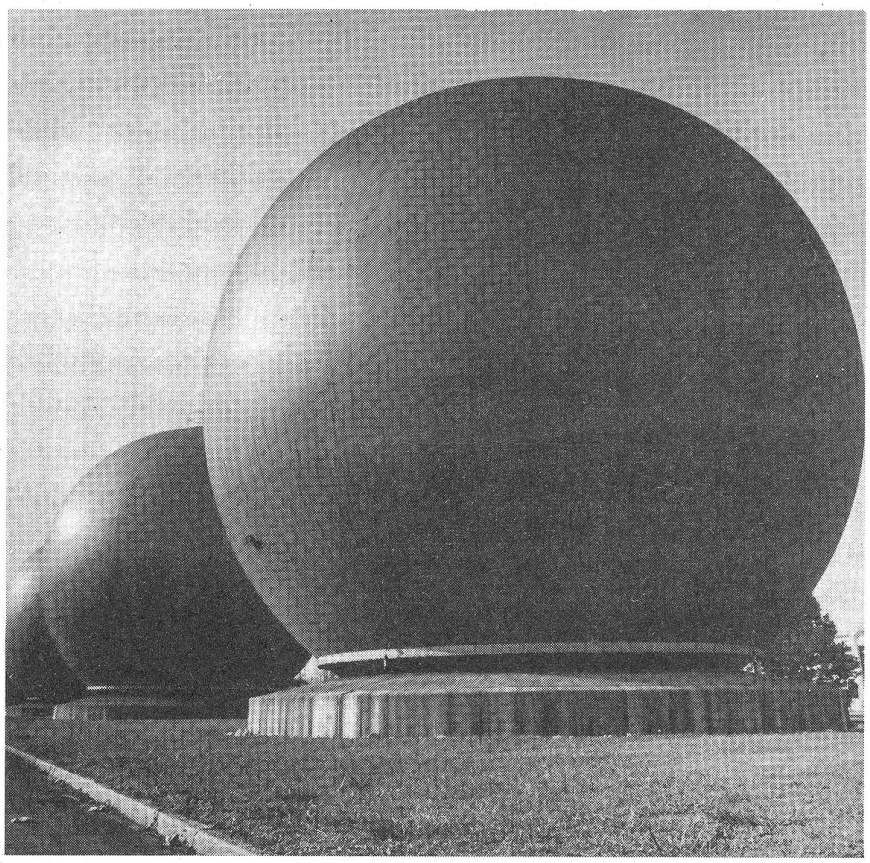
Der bei den IIASA-Szenarien zu erwartende jährliche CO_2-Ausstoss kann auf Grund dieser Werte leicht berechnet werden. Die Resultate sind in Tabelle 6 zusammengefasst. Sie zeigen, dass sich die CO_2-Emission gegenüber 1975 bis zum Jahre 2030 beim hohen Szenario mehr als verdreifacht, beim niedrigen Szenario sich aber immer noch mehr als verdoppelt. Dabei ist zu beachten, dass mit diesen Zahlen eine untere Grenze angegeben wird, da nur die spezifischen Emissionswerte der konventionellen fossilen Brennstoffe in die Rechnung einbezogen wurden, während bei den grosstechnichen IIASA-Szenerien sicherlich ein grosser Teil des Ölkonsums mit synthetischen Brennstoffen gedeckt werden muss; dies liefert aber gemäss Tabelle 5 wesentlich höhere CO_2-Werte.

Eine einfache Summation liefert den Gesamtausstoss an CO_2 in der Periode 1975 bis 2030. Beim hohen Szenario ist mit 280 GT C, im niedrigen Szenario mit etwa 205 GT C zu rechnen. Geht man davon aus, dass der CO_2-Gehalt der Atmosphäre sich zwischen 1860 (vorindustrieller Stand) und 1975 von 610 GT C erhöht hat, und dass von dem durch die Verbrennung freiwerdende Kohlendioxyd rund die Hälfte vom Meer absorbiert wird, so ergibt sich beim hohen Szenario im Jahre 2030 ein atmosphärischer CO_2-Gehalt von 990 Gigatonnen Kohlenstoff, resp. eine Erhöhung gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter von über 60 Prozent. Für das niedrige Szenario lauten die entsprechenden Zahlen: 915 GT C oder eine Zunahme von 50 Prozent. Sollte sich der Verbrauch fossiler Brennstoffe auf dem Niveau von 2030 stabilisieren, wäre dann Jahr für Jahr mit einer weiteren Erhöhung des CO_2-Gehalts um 1,3 Prozent resp. 0,8 Prozent zu rechnen.

Die IIASA-Gruppe, welche detailliertere Untersuchungen durchgeführt hat, rechnet beim hohen Szenario gar mit einer Verdoppelung des CO_2-Gehalts bis zum Jahre 2030. Der Kommentar zu dieser Tatsache lautet sehr knapp:

«Dass die Natur die daraus resultierende Verdoppelung des CO_2-Gehalts der Atmosphäre ohne weiteres verkraften wird, erscheint – trotz unserer noch lückenhaften Kenntnisse – sehr fraglich.»

Damit begnügt sich der IIAA-Bericht. Der logische Schluss, dass der anvisierte grosstechnische Weg auch aus Rücksicht auf unser Klima äusserst risikoreich ist, wird nicht gezogen. Im Gegenteil: Das Märchen von der Atomenergie, welche das CO_2-Problem lösen hilft, wird uns von der Energiewirtschaft immer wieder von neuem aufgetischt.



Phantasielücken statt Energielücken

Es leuchtet ein, dass wir einen katastrophalen Anstieg des Kohlendioxydgehalts der Luft nur verhindern, wenn die Verbrennung von fossilen Brennstoffen weltweit in Grenzen gehalten werden kann. Der Ausbau der Atomenergie bietet – wie wir gesehen haben – jedenfalls für die nächsten zwei Generationen keine Aussichten dafür. Müssen wir deshalb wieder in die Steinzeit zurück, wie uns dies die Energieexperten immer wieder weiszumachen versuchen?

Mitnichten! Wohl hat sich unsere Industriegesellschaft in den Zeiten der Hochkonjunktur in einem Masse an die Energieverschwendung gewöhnt, dass diese auch zehn Jahre nach der Erdölkrise von 1973 nur sehr schwer zu bekämpfen ist. Unser Wissen würde uns jedoch heute erlauben, die vorhandenen Energieressourcen viel rationeller zu nutzen und auch die bisher vernachlässigte Sonnenenergie (in all ihren vielfältigen Formen) wesentlich stärker als bis anhin in die Energieversorgung einzubeziehen. Wir haben also durchaus die Möglichkeit, die für unsere technische Zivilisation benötigten Energiedienstleistungen mit einem Minimum an hochwertigen Brennstoffen zu erbringen. Deshalb brauchen wir in Zukunft keine Energielücke zu befürchten – es gilt lediglich, die Phantasielücke der Ökonomen, Experten und Politiker zu überwinden.