

Dietrich Schwarz

Warum Kernenergie? Nichtklimatische Risiken*

Einleitung

Akzeptanz läßt sich ohne einen sichtbaren Nutzen, allein durch weitere Verringerung des Restrisikos nicht erreichen.

Ein **wirtschaftlicher** Nutzen für neue Kernkraftwerke ist aber bei den heutigen Preisen für fossile Brennstoffe und den politisch bedingten Verfügbarkeitsrisiken für Kernkraftwerke nicht kalkulierbar.

Der Titel „Warum Kernenergie?“ impliziert, daß es trotzdem Gründe geben könnte, weswegen neue Kernkraftwerke errichtet werden sollen oder zumindest sollten. Gefragt ist also nach einem ethisch begründeten Nutzen.

Auf der Suche danach wird zu prüfen sein, was global gesehen die größeren Risiken in sich birgt: Ein Verzicht auf Kernenergie oder ein ökoklimatisch wirksamer, d.h. erheblicher Ausbau der Kernenergie.

Die Aufgabe wird systematisch in folgender Weise angegangen: Die nichtklimatischen und klimatischen Risiken einer Trendfortschreibung des Verbrauchs fossiler Brennstoffe sind zu untersuchen, dann ist zu fragen, inwieweit die daraus entstehenden Probleme technisch-wirtschaftlich oder durch Verhaltensänderungen auch ohne Kernenergie gelöst werden könnten, und schließlich ist darzulegen, was Kernenergie zu leisten vermag und welche Risiken damit wiederum verbunden sind.

Nichtklimatische Risiken

Dieser Vortrag setzt sich mit der ersten Teilaufgabe auseinander, den nichtklimatischen Risiken. Dafür wird ein „Trend-Pfad“ mit einem „Soll-Pfad“ verglichen.

* Vortrag, gehalten in der Klasse Naturwissenschaften der Leibniz-Sozietät am 20. Juni 1996

Vorab ist klarzustellen, was diese Pfade zum Inhalt haben sollen:

- Energieverbrauch oder -ersparnis
- CO₂-Emission oder -vermeidung
- Ölverbrauch oder -verbrauchs-minderung?

Meist werden die drei Begriffe in einen Topf geworden, sehr zu Unrecht. Die Warnung des Konfuzius, daß mangelnde begriffliche Klarheit üble Folgen zeitigt, gilt auch hier. Wie groß die Unterschiede sein können, zeigt ein Vergleich zwischen Schweden (ohne Holzverbrauch) und Deutschland, wie er in Bild 1 dargestellt ist.

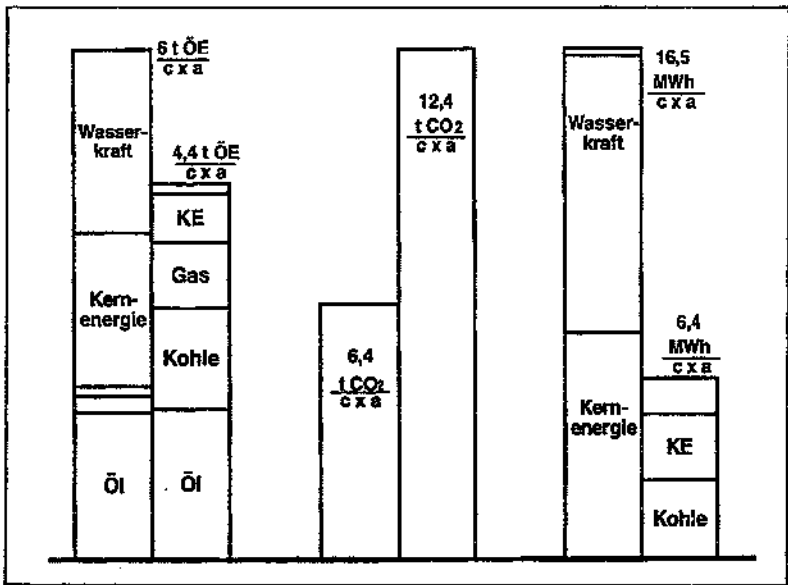


Bild 1: Primärenergieverbrauch, CO₂-Freisetzung und Netto-Stromverbrauch pro Kopf in Schweden und in den alten Bundesländern (1990)

Demnach hat Schweden gegenüber Deutschland pro Kopf

- ein Drittel mehr Energie verbraucht
- kaum mehr als die Hälfte CO₂ freigesetzt [wenn es irgendwo Vorreiter gibt, dann sind das nicht wir, sondern die Schweden, gemeinsam mit den Franzosen und Schweizern]
- aber trotzdem fast genau so viel Öl verbraucht; 1992 hat Schweden pro Kopf sogar deutlich mehr Öl verbraucht als wir.

Welche Bedeutung haben nun diese drei Punkte, wenn es darum geht, die Risiken für die Menschheit zu minimieren?

Die fast schon wie ein Glaubensbekenntnis gehandhabte Energieeinsparung ist die Forderung mit dem geringsten Gewicht. Sie kann sogar kontraproduktiv sein, dann nämlich, wenn sie sehr viel Kapital benötigt und andere, wichtigere Ziele deshalb darunter leiden. Der Gesichtspunkt der *Ressourcenschonung* für kommende Generationen ist bei den folgenden Forderungen hinreichend aufgehoben. Die Ressource Uran bedarf der Schonung nicht, weil hier immer der Ausweg des Brütters besteht, der - entgegen einer anscheinend unausrottbaren falschen Vorstellung - nicht besonders unsicher ist, sondern im Gegenteil besonders sicher gebaut werden kann.

Eine drastische Senkung der CO₂-Emission ist vor allem von den Industrieländern zu fordern. Wenn aus Gründen der internationalen Verteilungsgerechtigkeit alle Länder bis 2050 auf 1 t CO₂ pro Kopf und Jahr herunterkommen sollen (wie von Klimatologen gefordert), bedeutet das für uns eine Senkung der Pro-Kopf-Emission auf ein Elftel.

Wie das Beispiel Schweden zeigt, sind CO₂-Vermeidung und Ölverbrauchs-Senkung nicht dasselbe. Letztere muß gesondert gefordert werden, weil ökologisch gefährdete Länder auf billiges Erdöl angewiesen sind, um ihre Wirtschaft aufzubauen, Wohlstand zu schaffen, die Grenzen der ökologischen Tragfähigkeit anzuheben und so dem ökologischen Zusammenbruch zu entgehen. Die Senkung des Ölverbrauchs ist ferner von Bedeutung zur Minderung von (Öl)Kriegsgefahren und - nicht zuletzt - zur Schonung der knappsten aller Energieressourcen für kommende Generationen.

Schonung der Ölvorräte ist besonders bedeutsam für arme Länder: Wenn nämlich das Öl wirklich einmal knapp werden sollte, werden technisch-wirtschaftlich leistungsfähige Nationen vergleichsweise leicht einen Ausweg finden, z.B. mit Methanol aus Kohle oder mit Wärmepumpen zum Heizen. Die armen Länder werden aber erst recht in Schwierigkeiten kommen; die unten diskutierten ökologischen und armutspezifischen Probleme würden sich unerhört verschärfen.

Für die Darstellung der Alternativen „Trend“ und „Soll“ wird als Meßgröße die CO₂-Emission verwendet. Es wird jedoch unterstellt, daß CO₂-Vermeidung und Minderung des Ölverbrauchs parallel verlaufen. Das ist nicht selbstverständlich und bedarf spezifischer, darauf zielender Anstren-

gungen. Nicht unterstellt wird, daß im gleichen Maße Energie gespart wird. Das wird zwar oft mit der CO₂-Vermeidung und der Minderung des Ölverbrauchs einhergehen, muß es aber nicht. Die Nachrangigkeit des Energiesparens bedeutet nicht, daß es nicht ein in sich wertvolles, anzustrebendes Ziel darstellte. Energieverschwendung ist keinesfalls zu befürworten, wohl aber ein zeitweiliger Energie-Mehrverbrauch - wie gleich zu erläutern sein wird.

Die in Bild 2 dargestellten Pfade sollten also nicht nur die CO₂-Emission, sondern auch den Ölverbrauch charakterisieren.

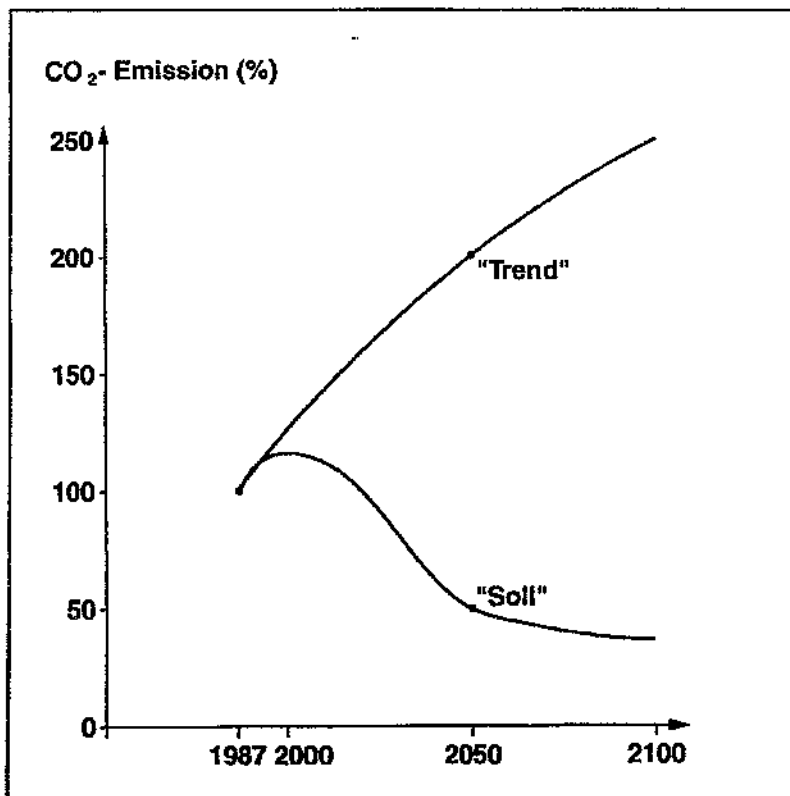


Bild 2: Alternative CO₂-Emissionspfade
Bezug: 1987 = 100 %

Der Zeitraum von 100 Jahren wurde gewählt, weil strukturelle Änderungen etwa zwei Generationen benötigen und die Folgen unterschiedlicher

Wege lange nachwirken. Die Erschließung einer Kohlengrube, Errichtung und Betrieb darauf basierender Kraftwerke und die Nachwirkungen des emittierten CO₂ umfassen sogar einen Zeitraum, der deutlich über 100 Jahre hinausreicht. Andererseits kann man nicht annehmen, daß die Menschheit stur an einem zunehmend als schädlich erkannten Weg festhält. Änderungen werden zwar langsam erfolgen, aber sie werden erfolgen. Insofern ist eine Betrachtung über einen noch längeren Zeitraum nicht sinnvoll.

Für den Trend-Pfad sei unterstellt: Überproportionales Wachstum in den Entwicklungsländern, das sich, absolut gesehen, beschleunigt, dann aber wieder verlangsamt; nach 2050 weiter verlangsamte Annäherung der Lebensverhältnisse in Nord und Süd; alles überlagert durch eine stetige Senkung des spezifischen Energieverbrauchs, die im „Norden“ auch zu einer absoluten Verbrauchssenkung führt. Damit weitere Abflachung des Verbrauchsanstiegs gegen Ende des nächsten Jahrhunderts. Insgesamt ist der skizzierte Trend-Pfad moderat. Mit anderen gut begründeten Annahmen kann man auch zu höheren Werten kommen (so z.B. Heinz Vossebecker oder, zumindest bis zum Jahr 2020, die 1995 veröffentlichten Prognosen der Internationalen Energie-Agentur). Tendenziell ähnliche Verläufe werden auch vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), dem Weltenergieerat und anderen Prognostikern angegeben.

Für den Soll-Pfad sei unterstellt, daß die von den Klimatologen geforderte Senkung der CO₂-Emission gelingt, und zwar mit Hilfe weitestgehender Nutzung von Nuklearstrom (Vorbild Schweden), ergänzt durch nuklearen Prozeßdampf, nukleare Fernwärme, nukleares Reformieren von Erdgas zur Wasserstofferzeugung (damit Erzreduktion, Ammoniakherzeugung etc.) sowie nuklear gestützter Methanolerzeugung aus Kohle (wichtig für die bereits genannte Sonderrolle der Ölverdrängung); für alle Fälle nuklearer Wärmenutzung ist der Hochtemperaturreaktor zweckmäßig.

Die Preise für fossile Brennstoffe werden niedriger sein als beim Trend-Pfad. Trotzdem wird unterstellt, daß in den Industrieländern [einschließlich der aufrückenden Schwellenländer] genau so viel gespart wird und genau so viele regenerative Energien genutzt werden wie beim Trend-Pfad, dies dank staatlicher Rahmensetzungen mit dem Ziel eines „Energiefriedens“. Erste dahingehende Ansätze sind in der innerdeutschen Diskussion erkennbar (1), (2).

Die niedrigen Energiepreise werden es vor allem armen Ländern erleichtern, ihre Wirtschaft zu entwickeln und zu einem gewissen Wohlstand zu gelangen. Das bedeutet, daß

- die Bevölkerung weniger stark wächst als beim Trend-Pfad; Wohlstand ist diesbezüglich wirkungsvoller als armutbedingtes Sterben
- der Energieverbrauch mittelfristig (d.h. in diesem Fall: auf das Jahrhundert bezogen) deutlich höher sein wird als beim Trend-Pfad
- der Energieverbrauch langfristig, wegen der geringeren Menschenzahl jedoch niedriger sein wird.

Ein zunächst höherer Energieverbrauch ist also entschieden zu befürworten, sofern er - was möglich ist - mit einer Senkung der CO₂-Emission und des Ölverbrauchs verknüpft wird. Das ist kein Plädoyer für Energieverschwendung; das Bemühen um Senkung der spezifischen Energieverbräuche sollte nachdrücklich fortgesetzt werden.

Der Soll-Pfad kann ohne nennenswerte technisch-wirtschaftliche Schwierigkeiten vollzogen werden, wenn die Staatengemeinschaft, beginnend mit den Industrieländern, es will. Hier ist primär zu fragen, was wir wollen sollen, ob der Soll-Pfad seinen Namen verdient. Ein Teil der Antwort ergibt sich aus den nichtklimatischen Risiken des Trend-Pfades (im Vergleich zum Soll-Pfad). Die Risiken umfassen:

- den ökologischen Zusammenbruch ganzer Länder aufgrund verschlechterter energiewirtschaftlicher Randbedingungen
- das stille Sterben aufgrund größerer Armut
- höhere Wahrscheinlichkeit für Kriege um Öl und Wasser
- die klassischen Risiken der Gewinnung und Nutzung fossiler Brennstoffe (berufliche und nichtberufliche Beeinträchtigung von Leben und Gesundheit durch Unfälle und Schadstoffe; Wirkungen auf die übrige belebte und unbeliebte Welt).

Ökologischer Zusammenbruch ganzer Länder aufgrund verschlechterter energiewirtschaftlicher Randbedingungen

Dieses ist das mit Abstand größte Risiko, das zugleich besonders schwierig zu erfassen ist. Es macht aber wenig Sinn, kleinere Risiken möglichst genau zu analysieren und viel größere nur aufgrund analytischer Schwierigkeiten überhaupt nicht zu betrachten. Deshalb sei hier eine qualitative und wenigstens größenordnungsmäßig quantitative Aussage versucht.

Zunächst müssen wir wissen, daß es zwei grundverschiedene Arten von Wachstum gibt.

- Bevölkerungswachstum über die Grenzen der natürlichen Tragfähigkeit hinaus mit nachfolgendem ökologischen Zusammenbruch (Bild 3).
- Wachstum der Grenzen zusammen mit dem Bevölkerungswachstum gemäß einer logistischen Kurve (Bild 4).

Beides sind natürliche Vorgänge, die es nicht nur bei menschlichen Populationen gibt; z.B. „Sägezahnkurve“ bei Feldmäusen, Mäusebussarden (und einpoligen Kurzschlüssen auf Freileitungen).

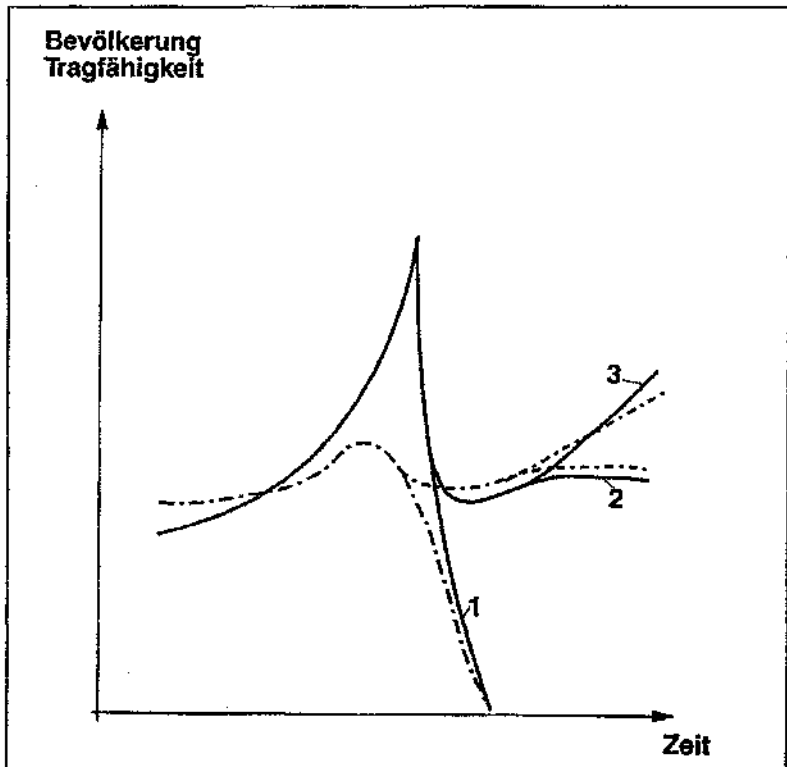


Bild 3: Wachstum zum Zusammenbruch
 — Bevölkerungsentwicklung
 --- ökologische Tragfähigkeit

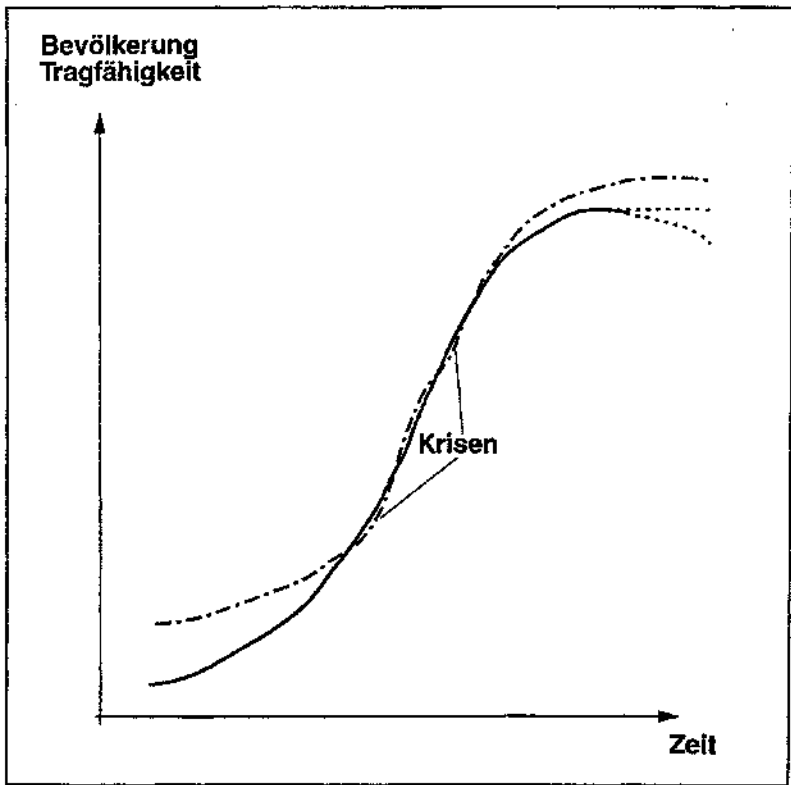


Bild 4: Wachstum zur Stabilität

- Bevölkerungsentwicklung
- ökologische Tragfähigkeit

Historische Zusammenbrüche gab es im Zweistromland und in Nordafrika (Versalzung, Verwüstung, Bild 3, Kurve 1), in Irland (Kartoffelfäule, Bild 3, Kurve 2) und in Europa (Pest im Mittelalter, Kurve 3); heute sind ähnliche Entwicklungen in großen Teilen Afrikas und in anderen armen Ländern des „Südens“ zu beobachten und teilweise schon eingetreten (Sahel, Bürgerkriegsländer).

Der Ablauf ist häufig wie folgt: Arme Leute schicken ihre Kinder (Töchter) zum Holz- und Wasserholen, zur Sklavenarbeit und Prostitution statt zur Schule; die ungebildeten Kinder können, erwachsen geworden, das nur fortsetzen; je mehr Kinder, desto besser geht das. Die Natur wird dabei zunehmend überlastet. Bei zunehmender Not findet man heraus, daß

„die anderen“, die ethnisch, religiös oder sonstwie anderen, schuld sind und meint sich nicht anders helfen zu können, als eben jene auszurotten; Krieg, Hunger und Seuchen und große Flüchtlingsströme führen schließlich zum regionalen Zusammenbruch der Bevölkerung und zum zusätzlichen ökologischen und ethnischen Streß in den Nachbarländern.

Solche Teufelskreise sind durchaus nicht zwangsläufig, wie die Entwicklung der Industrieländer gezeigt hat und die Entwicklung etlicher ost- und südasiatischer sowie lateinamerikanischer Länder dabei ist zu zeigen.

Hier (Bild 4) werden die Grenzen der ökologischen Tragfähigkeit angehoben, oft beginnend mit einem ertragreicheren Nahrungsmittel (Kartoffel im Deutschland des 18. Jahrhunderts, grüne Revolution der jüngeren Vergangenheit). Es folgt eine industrielle Phase mit zwischenzeitlichen Krisen, begleitet von erheblichen Migrationswellen (im 19. Jahrhundert wanderten allein aus Deutschland 5 Millionen Menschen aus). Am Ende schließt sich eine Phase der überwiegenden Dienstleistungen an, letztlich bedingt durch das im Jahre 1798 (Malthus) noch unvorstellbare Wachstum der Produktionskraft in traditionellen Berufen. Ermöglicht wird das durch ein erheblich gestiegenes Bildungsniveau, was wiederum durch Schulbesuch statt wirtschaftlich nützlicher Kinderarbeit und durch spätere Heirat zur Senkung der Geburtenrate beiträgt. Alterssicherung, medizinische Versorgung, Emanzipation der Frau und wohlstandsbedingte Entfaltungsmöglichkeiten kommen hinzu, so daß heute eine Stabilisierung auf hohem Niveau zu beobachten ist; die eigene Bevölkerung schrumpft sogar, was jedoch durch Zuzug von außen ausgeglichen wird.

Weitere Voraussetzungen für eine Entwicklung gemäß Bild 4 sind Friede, Rechtssicherheit, eine einigermaßen effiziente Verwaltung, Marktwirtschaft und - nicht zuletzt - genügende Mengen bezahlbarer Energie. Nach 1800 war das im wesentlichen die Kohle, die das bei weitem nicht mehr zureichende, regenerative Holz ablöste. Deutschland verbraucht heute, grob gerechnet, 100 mal so viel Energie wie im Mittelalter, etwa 10 mal so viel pro Kopf bei etwa 10 mal so viel Menschen. Trotz oder genauer wegen dieser enormen Zunahme ist es uns weitgehend gelungen, ein neues ökologisches Gleichgewicht auf hohem Niveau zu erreichen.

Die Frage, die sich im Zusammenhang dieses Vortrags stellt, ist nun:

Welchen Weg werden die Länder gehen, die das Quasi-Gleichgewicht neuer Art noch nicht erreicht haben? Welche Bedeutung hätte es für sie, wenn die Menschheit dem Trend-Pfad oder dem Soll-Pfad folgt?

Augenscheinlich gibt es eine Gruppe von Ländern, die unabhängig vom Energiepreinsniveau den Weg nach oben schaffen werden; bei anderen ist mit hoher Wahrscheinlichkeit zu befürchten, daß auch reichlich vorhandene, billige Energie sie nicht vor dem ökologischen Zusammenbruch bewahren wird. Wenn das aber so ist, muß es eine Gruppe von Ländern geben, für die der Energiepreis gerade jenes Zünglein an der Waage ist, welches den Weg nach oben oder unten weist.

Die quantitative Bedeutung dieser Aussage sei wie folgt abgeschätzt: Die armen Länder werden noch lange auf fossile Energie angewiesen bleiben. Deren Preis könnte beim Trend-Pfad im Jahre 2050 etwa doppelt so hoch liegen wie beim Soll-Pfad, im Jahre 2100 etwa 2 ½ mal so hoch. Das entspricht in etwa der Faustformel der Geologen bei derart auseinanderlaufenden Verbrauchskurven und gilt, da es den Förderkosten entspricht, für energieimportierende wie energieexportierende Länder. Auch wenn der Primärenergiebedarf nur einige Prozent des Bruttosozialprodukts (BSP) in Anspruch nimmt, bedeutet das sehr viel. Man möge nur zurückdenken, wie sehr die wirtschaftlich-technisch starke Bundesrepublik Deutschland erschüttert wurde, als die Öl- und Gasrechnung das BSP 1973 mit etwa 1 %, 1979 mit etwa 2 % zusätzlich belastete. Entwicklungsländer waren damals noch härter betroffen, mußten sich mehr als sonst verschulden und leiden heute noch unter den Folgen der Hochölpreis-Phase.

Die Zusammenhänge sind, beispielsweise für Länder wie Nepal, Tansania oder Costa Rica, meines Wissens (noch) nicht genauer untersucht worden. Es sei vorgeschlagen, dieses nachzuholen, um die Konsequenzen eines Trend-Pfades im Vergleich zum Soll-Pfad besser abschätzen zu können.

Bis dahin sei versucht, sich dem Problem wie folgt zu nähern: Die Länder seien eingeteilt in drei Gruppen:

- ärmere Länder mit einem kräftigen, reichere Länder mit einem geringen Wachstum des BSP pro Kopf und Jahr
- ärmere Länder mit einem geringen Wachstum
- ärmere Länder mit einem Schrumpfen des spezifischen BSP,

alles gerechnet über einen mehrjährigen Zeitraum.

Diese Gruppen sind zweifellos nicht statisch. Einige Länder haben gerade Umwälzungen hinter sich, sind dabei sich zu stabilisieren und haben gute Aussicht sich zu erholen. Bei anderen besteht die Gefahr, daß sie den umgekehrten Weg gehen.

Eines wird man sagen können: Eine erhebliche Verteuerung der fossilen Energie wird es der untersten Gruppe erschweren, den nach unten gerichteten Trend umzukehren und einem ökologischen Zusammenbruch zu entgehen; eine erhebliche Verteuerung der fossilen Energie wird ferner den Weg einiger Länder der mittleren Gruppe von knapp nach oben nach knapp nach unten umkehren.

Betrachtet man das Pro-Kopf-Wachstum im Weltbankbericht 1994 (angegeben für die Zeit von 1980 - 1992), so sind Länder mit rund 1,7 Mrd Menschen der unteren und mittleren Gruppe zuzuordnen (einschließlich der Länder ohne Zahlenangaben mit Ausnahme Tschechiens). Davon könnte möglicherweise die Hälfte in der oben beschriebenen Weise betroffen sein, bis zum Jahre 2050 das Doppelte dieser Hälfte, also wieder 1,7 Mrd Menschen. Bis zum Jahre 2100 könnte sich die Zahl, bedingt durch die Irrungen und Wirrungen der menschlichen Geschichte, nochmals erhöhen, um Länder vom oberen und unteren Rand dieses Spektrums.

Was bedeutet das?: Daß ein nennenswerter Teil dieser Menschen, größenordnungsmäßig eine Milliarde, seine Heimat verlieren wird und davon wieder ein nennenswerter Teil durch Krieg, Hunger und Seuchen umkommen wird. Historischen Ereignisse dieser Art ist oft die halbe Bevölkerung, in Extremfällen - durch Seuchen - fast die ganze Bevölkerung zum Opfer gefallen. Heute kann man durch internationale Hilfsmaßnahmen den Todeszoll geringer halten, obwohl auch heute noch, wie im Falle Ruanda, Erschütterungen vorkommen, die über 10 % der Bevölkerung das Leben kosten.

Statt in spektakulären Großereignissen kann der ökologische Zusammenbruch auch in weniger dramatischen Etappen erfolgen, mit einer Folge von Mißernten, endemischem Hunger, Auftreten von Seuchen etc. bis hin zu kleinen Naturkatastrophen wie jener Überschwemmung in Haiti, der im November 1994 über 2000 Menschen zum Opfer fielen. (Haiti ist mangels alternativer Energien heute praktisch baumlos; andere Länder sind dabei, Haiti auf diesem Weg zu folgen.) Aus Nepal, Kolumbien u.a. Ländern werden immer wieder Erdbeben mit zahlreichen Opfern gemeldet.

Die Summe solcher Ereignisse wird, wie gesagt, Fälle einschließen, die auch bei einem stetigen, reichen Angebot an billiger, fossiler Energie auftreten würden. Die Gesamtzahl der Betroffenen wird also höher sein als die oben genannten, die nur den vermuteten Teil jener umfassen, die mit dem Soll-Pfad anstelle des Trend-Pfades gerettet werden könnten.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei angemerkt: Nichts davon ist zwingend. Wenn man jedoch erkennen muß, daß die Reichen dem gegenwärtigen milliardenfachen Elend und einem jährlichen zigmillionenfachen Sterben in diesem Elend zusehen, daß gerade die Idealisten¹ unter ihnen die Probleme verschärfen, weil ihre Idealforderungen Ressourcen fehlleiten, daß andererseits die Führer armer Länder nicht fähig oder nicht willens sind, ihre Völker aus der Not herauszuführen, so muß man sagen, daß vieles davon zumindest wahrscheinlich ist.

Auch das sei klargestellt: Energie ist nur ein Faktor unter vielen. Wenn man aber mit einer Vielzahl von endogenen und exogenen Problemen gerade eben so fertig wird, kann der Energiepreis das Gewicht sein, das der ins Negative weisenden Waagschale das Übergewicht gibt.

Schließlich sei noch einmal an die Eingangsbemerkung erinnert: Es ist wichtiger, etwas Wichtiges ungenau zu erfassen, als etwas Unwichtiges genau.

Das stille Sterben der Armen

Im Schatten möglicher ökologischer Zusammenbrüche steht das stille Sterben der Armen. Selbst in wohlhabenden Ländern haben die Ärmeren eine geringere Lebenserwartung. Im Vergleich reicher und armer Länder trifft das noch mehr zu.

Auch hier gilt: Nichts davon ist zwingend. Es gibt arme Länder mit hohem Bildungsstand und guter Basisfürsorge, -aufklärung und -hygiene, wo trotz der Armut die mittlere Lebenserwartung hoch ist (z.B. Kerala) und umgekehrt (z.B. Gabun). Aber auch hier zeigt der Augenschein, daß im Mittel über alle Unvollkommenheiten Armut zu frühem Sterben führt.

Aus den oben angegebenen Unterschieden in den Preisen für fossile Energien (Faktor 2 bis 2050, Faktor $2\frac{1}{2}$ bis 2100) und unter der Annahme einer geringfügigen Abnahme des Anteils der Energiekosten am BSP beim Soll-Pfad sei eine globale Einkommenseinbuße um 2 % im Mittel über das ganze nächste Jahrhundert geschätzt. Das ist unrealistisch optimistisch, weil es die kumulierende Wirkung energiepreis-bedingt verringerter Investitionen vernachlässigt. Geht man trotzdem einmal von diesen 2 % aus, wird das im Mittel über die Menschheit vielleicht einen Lebensmonat ko-

¹ Hierzu gehören leider auch Entwicklungshilfeorganisationen

sten. Nimmt man weiter an, daß 18 Milliarden Menschen im Laufe des nächsten Jahrhunderts davon betroffen sein werden und pro Todesfall (relativ viele Kinder) 450 Lebensmonate verloren gehen, bedeutet das den vorzeitigen Tod von 40 Millionen Menschen. (Zwar wird die größere Zahl von Menschen gegen Ende des nächsten Jahrhunderts leben und dann von der relativ größten Preisdifferenz betroffen sein; aber vielleicht ist bis dahin die medizinische Grundversorgung besser.)

Angesichts der Tatsache, daß derzeit jedes Jahr (!) fast ebenso viele Menschen vorzeitig sterben, liegt die Zahl zumindest in der richtigen Größenordnung, und zwar - wegen der vernachlässigten Rückwirkung vermindelter Investitionen - am unteren Ende des wahrscheinlichen Spektrums. Da der Effekt die ganze Menschheit teils mehr, teils weniger betrifft, überschneidet er sich nur teilweise mit den Opfern ökologischer Zusammenbrüche.

Kriege um Öl und Wasser

Vor dem jüngsten Golfkrieg ist seit 1973 in Wort und Schrift immer wieder gewarnt worden, ohne daß Politiker oder Private Konsequenzen daraus gezogen hätten. Ein Sinken des Ölverbrauchs war an der Statistik jedenfalls nicht abzulesen. Die Industrieländer reagierten auf die hohen Ölpreise, taten aber nichts darüber hinaus, um eine Kriegsgefahr zu verringern. Als es dann soweit war, protestierten Millionen dagegen, und als es vorbei war, wurde immer noch keine Konsequenz gezogen, auch nicht - statistisch erkennbar - von den Protestierenden. Dies läßt nicht gerade darauf hoffen, daß die Probleme des nächsten Jahrhunderts durch Einsicht und Verhältnisänderungen gelöst werden können.

Offensichtlich ist beim Trend-Pfad die Kriegsgefahr größer als beim Soll-Pfad. Beispielsweise sei angenommen, daß ersterer von zwei Kriegen begleitet sein wird, letzterer von keinem. Die direkten und indirekten Folgen dürften dann mehreren hunderttausend Menschen das Leben kosten, bei hartnäckigem Verlauf vielleicht auch einer Million. Ein Atombombeneinsatz, den die USA seit den 70er Jahren planen, wäre bei entsprechender Hochrüstung der Gegenseite nicht auszuschließen.

Solche Kriege werden viel Aufmerksamkeit erlangen; die Ernte des Todes wird jedoch deutlich geringer sein als beim stillen Sterben der Armen und noch geringer als bei den Opfern ökologischer Zusammenbrüche.

Mit dem Geld, das dort im Wortsinn verpulvert wird, kann Sinnvolleres erreicht werden. Der jüngste Golfkrieg kostete mehrere hundert Milliarden Dollar, die militärischen Aufwendungen zu Friedenszeiten kosten allein am Golf einige zehn Milliarden Dollar jährlich.

Betrachten wir nur die Einmalzahlung, die Deutschland für den Golfkrieg leistete: 18 Mrd DM (Chronik des 20. Jahrhunderts, Febr. '91) und unterstellen folgendes: Ablösung alter Kohlekraftwerke (per Gesetz) durch Kernkraftwerke; hierdurch keine oder nur geringe Mehrkosten gegenüber Importkohle oder Braunkohle; Einsatz der freiwerdenden Kohle zur Methanolerzeugung, vollständige Finanzierung der Anlagen aus einem 18 Mrd DM-Topf; Wettbewerbsfähigkeit des ohne Kapitalkosten erzeugten Methanols* (keine weiteren Subventionen). Dann könnten mit diesen 18 Mrd DM jährlich mehrere Millionen t Benzin - vielleicht 7 Millionen - ersetzt werden. Das ist zwar nur ein Bruchteil unseres gesamten Erdölverbrauchs, aber bereits ein großer Teil unserer Bezüge aus der Golf-Region, die 1994 10 Mio t. betragen haben (davon ist noch ein Teil für den Eigenverbrauch der Raffinerien abzuziehen). M. a. W.: Statt einmal in die Kriegskasse zu zahlen, hätten wir mit dem selben Betrag die Lieferungen aus der Region nennenswert reduzieren und zudem Arbeitsplätze im Inland schaffen können.

Für die USA müßten vergleichbare Überlegungen in noch stärkerem Maße gelten, da sie neben einmaligen Kriegskosten eine dauernde militärische Präsenz bezahlen, die im Verlauf einiger Jahre (vielleicht 10) eine vergleichbare Größenordnung erreichen könnte wie die Kriegskosten.

Ein weiteres Risiko ist das der Kriege um Wasser. Diese drohen am Nil, am Jordan, am Euphrat, am Indus, am Ganges und andernorts. Eine alternative Wasserbeschaffung (Süßwasserferntransport, Meer- und Brackwasserentsalzung) sowie ein sparsamer Umgang mit Wasser (Abwasseraufbereitung; Schlauchbewässerung und Verdunstungsschutz - beides auch der Versalzung vorbeugend) könnten die Lage entspannen. Da es hier um große Mengen geht, können die Probleme nur gelöst werden durch viel und preiswerte Energie sowie durch viel und preiswertes Kapital. Dessen

* Methanol ist nur einer von vielen Wegen, den Ölbedarf zu verringern. Es wird aber immer ein Bedarf an flüssigen Kohlenwasserstoffen bleiben, der weitgehend durch Methanol gedeckt werden kann. Bei der Erzeugung des Methanols kann die CO₂-Emission minimiert werden, wenn die Umwandlungsenergie aus Hochtemperaturreaktoren aufgebracht wird.

Bildung sollte nicht durch einen zu hohen Aufwand für unbedingt benötigte, aber vergleichsweise teure Energie behindert werden.

In Nordafrika und in Saudi-Arabien wird über die Nutzung der Kernenergie für diese Zwecke nachgedacht. Es wird jedoch eine Reihe von Anwendungsfällen geben, bei denen die Solarenergie wirtschaftlich wettbewerbsfähig ist; ein Hauptproblem, die Unterbrechung der Lieferung, wenn die Sonne nicht scheint, spielt bei der Erzeugung speicherbaren Süßwassers keine große Rolle. Allgemein sei bemerkt, daß CO₂-freie Energie nicht von vornherein mit Kernenergie gleichzusetzen ist und auch nicht ungeprüft, ohne Rücksicht auf die jeweiligen Gegebenheiten, gleichgesetzt werden soll.

Für beides, Energie- und Kapitalbeschaffung, weist der Trend-Pfad die größeren Risiken auf, macht Kriege um Wasser wahrscheinlicher. Da volkreiche Nationen betroffen sind, könnten sie auch verlustreicher werden als Kriege um Öl; auch die Folgewirkungen (Beeinträchtigung der Landwirtschaft) könnten größer sein.

Mangels diesbezüglicher Erfahrungen können, im Gegensatz zu Ölkriegen, nur Vermutungen ausgesprochen werden. Es sei angenommen, daß mit abnehmender Wahrscheinlichkeit (bis zum Faktor 10 gegenüber Ölkriegen) die Zahl der Opfer reziprok steigt.

Ökoklimatische Notstände und Kriege werden riesige Flüchtlingsströme auslösen, bis hin nach Europa - so wird vorausgesetzt. Der Augenschein zeigt aber, daß die Nachbarn notleidender Länder die Hauptlast zu tragen haben und dabei von der Völkergemeinschaft unterstützt werden. Dieter Lutz vom Institut für Friedensforschung und Sicherheitspolitik, Hamburg, sieht in seinem FAZ-Beitrag vom 28.3.1995 denn auch die größte Gefahr darin, daß sich die armen Länder mit billigen Waffen gegen die Benachteiligung durch die Reichen zu wehren beginnen. Billig im Sinne des Kosten-Nutzen-Verhältnisses sind neben chemischen und biologischen Waffen auch Atombomben. Lutz meint, „marodierende“ Nuklearwaffen könnten fertig gekauft werden. Bekanntlich läßt sich waffengrädiges Material aber auch in sehr einfachen Natururan-Meilern herstellen. Wie dem auch sei, auf diese Weise könnte ein Verzicht auf die friedliche Nutzung der Kernenergie eine unfriedliche Nutzung nahelegen.

Sollte es dazu kommen, könnte die Zahl der Opfer wesentlich größer werden. Es sei aber auch hier angenommen, daß die Eintrittswahrscheinlichkeit umgekehrt proportional zur Zahl der Opfer abnimmt.

Klassische Risiken

Die klassischen Risiken der Gewinnung und Nutzung fossiler Brennstoffe (berufliche und nicht berufliche Beeinträchtigung von Leben und Gesundheit durch Unfälle und Schadstoffe sowie die Wirkungen auf die übrige belebte und unbelebte Welt) sind bereits von mehreren Autoren untersucht worden, zusammenfassend beispielsweise von Fritzsche (3).

Zur Abschätzung der Schäden muß man zunächst die Differenz von Trend-Pfad und Soll-Pfad integrieren. Sodann ist anzunehmen, daß gegenüber dem heutigen Stand der Technik eine Verbesserung eintritt, besonders dort, wo die heutigen Gegebenheiten nicht so gut sind, wie z.B. im chinesischen Kohlebergbau. Dem ist entgegenzuhalten, daß die Gewinnung fossiler Brennstoffe in Zukunft schwieriger werden wird und beim Trend-Pfad nicht so viel Kapital zur Verbesserung der Sicherheit gebildet werden kann (gewisse Überschneidung mit der Zunahme armutbedingten Sterbens). Die technischen Verbesserungen werden aber insgesamt überwiegen.

Dies vorausgeschickt sei die Größenordnung der Differenz in den Folgen zwischen den beiden Pfaden wie folgt abgeschätzt:

- Größenordnungsmäßig eine halbe Million Tote durch Unfälle und berufliche Krankheiten im Kohlebergbau; die entsprechenden Zahlen bei der Gewinnung und dem Transport von Öl, Gas und Uran liegen deutlich darunter, so daß sie in der Schätzunsicherheit für den Kohlebergbau untergehen.
- mehrere 10 Millionen Kranke in der allgemeinen Bevölkerung aufgrund von Luftschadstoffen, dies hauptsächlich in armen Ländern, mit einem nennenswerten Prozentsatz vorzeitig Sterbender; es sei vermerkt, daß hier wie auch sonst eine Ursache-Folge-Wirkung nur ungefähr anzugeben ist, die Zahlen also mit einer erheblichen Unsicherheit verbunden sind; nicht selten steigt selbst in stark umweltbelasteten Gegenden die Lebenserwartung, weil der Wohlfandseffekt den nachteiligen Effekt der Umgebungsbelastung überkompensiert (Vergleich Sachsen - Mecklenburg in der früheren DDR). Wenn man jedoch mit dem Soll-Pfad einen größeren Wohlstand mit weniger Umweltbelastung erreicht, muß eine solche Rechnung, wie hier geschehen, aufgemacht werden.

- Durch Schadstoffe bedingte Schäden an Tieren, Pflanzen, Bauwerken etc. werden in Industrieländern geringer sein als die monetären Unterschiede zwischen den beiden Pfaden. In ärmeren Ländern wird es lokal zu größeren Schäden kommen, die aber wesentlich kleiner sein werden als die ökologischen wie auch die hier nicht diskutierten klimatischen Risiken. Selbst wenn ihr Gewicht nicht ganz so groß ist: Sie werden doch dazu beitragen, alle übrigen Risiken zu vergrößern.

Zusammenfassung

Es sei versucht, das zuvor Gesagte in dem üblichen Risikodiagramm darzustellen, in dem die Eintrittswahrscheinlichkeit über der Größe der Risiken aufgetragen wird (Bild 5).

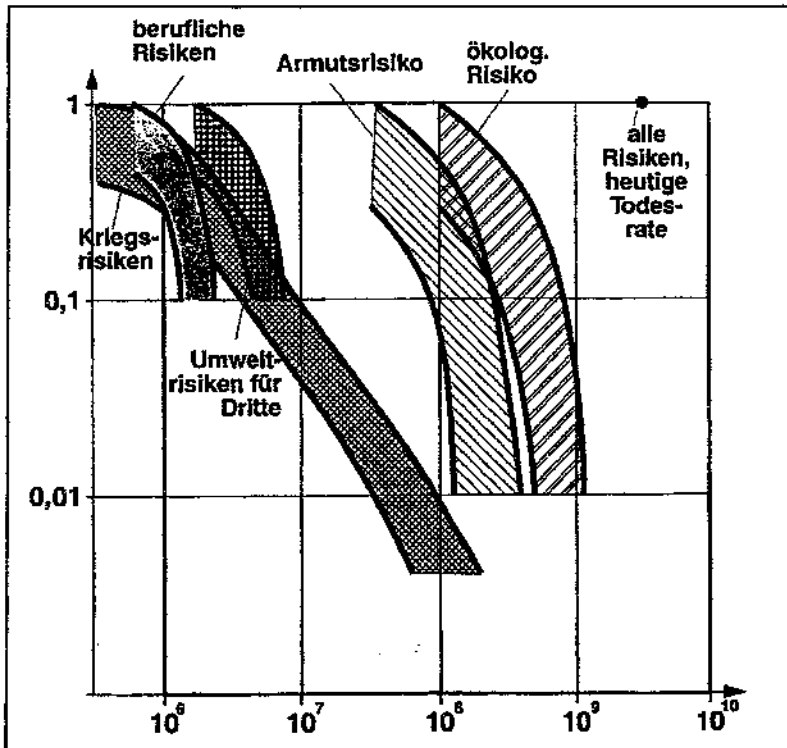


Bild 5: Zusammenfassende Darstellung nichtklimatischer Risiken
(betrachteter Zeitraum: 2000 - 2100)

Dabei wurden die angegebenen Zahlen mit intuitiven, plausibel erscheinenden Unsicherheits-Bändern umgeben.

Dies, und nicht mehr, wird von meinen Ausführungen beansprucht: Plausibilität. Historische, in die heutige Zeit reichende Erfahrungen der Menschheit mit sich selbst und mit ihrer Umgebung stützen diesen Anspruch. Von diesem Standpunkt aus gesehen könnten einige Zahlen sogar eher optimistisch sein.

Letzteres drängt sich auf, wenn man die heutige Rate vorzeitigen Sterbens über hundert Jahre hinweg fortschreibt; man kommt dann zum Punkt oben rechts in Bild 5. Selbst dieser Punkt würde voraussetzen, daß das Sterben im Elend nicht proportional zum Bevölkerungswachstum zunimmt, sondern „nur“ gleichbleibt, relativ gesehen also abnimmt. Für das heutige Sterben gibt es mehrere Ursachen, die Energieproblematik ist nur eine davon. Setzt man nun die Zahlen des Bildes 5 zueinander in Beziehung, hätte Energie eine kleinere Bedeutung, als sie sie wohl realiter hat. Wir müßten also beim Trend-Pfad relativ zum Soll-Pfad eher mit noch mehr Opfern rechnen.

Es kann nicht die Aufgabe eines Vortrags sein, alles das zu leisten, was die Gemeinschaft der Risikoforscher bisher nicht geleistet hat. Es wäre jedoch gut, wenn die hier aufgezeigten, wirklich großen Risiken näher untersucht würden - beispielsweise beginnend mit der oben angeregten Untersuchung der Folgen der Ölpreiskrise für Nepal, Tansania oder Costa Rica. Auch chaostheoretischen Ansätzen sollte nachgegangen werden. Sollte mir zu großer Pessimismus (statt Optimismus) nachgewiesen werden, würde mich das freuen. Der Philosoph Hans Jonas, dem ich diesbezüglich folge, empfiehlt jedoch, im Ungewissen zunächst den Pessimismus vorzuziehen. Nicht zuletzt sei darauf hingewiesen, daß bei der Kernenergie, um die es hier geht, konservativ, sprich pessimistisch vorgegangen wird. Insofern ist zumindest qualitativ eine Gleichbehandlung gegeben.

Literatur

- (1) Enquete-Kommission Schutz der Erdatmosphäre: „Mehr Zukunft für die Erde“, Teil B/Kap. 10, Minderheitenvotum für Handlungsempfehlungen, Abschnitt 2.3.7 „Neue Allianzen“, Economica-Verlag 1994
- (2) Ulrich Hartmann, VEBA: Anmerkungen zur Energiepolitik, nach einem Vortrag am 2. November 1994 in: Hamburg, in Elektrizitätswirtschaft 1995, Heft 3
- (3) A.F. Fritzsche, Gesundheitsrisiken von Energieversorgungssystemen, Verlag TÜV Rheinland, 1988