

# DARF MAN ATOMKRAFTWERKE BAUEN?

(...)  
Die *Atomgegner* nennen die Befürworter verantwortungslos, wenn nicht gar kriminell. Den Kirchen werfen sie vor, nicht unmißverständlich und endgültig Stellung bezogen zu haben, und zwar gegen das Atom. Für sie besteht kein Zweifel mehr, daß auf das «friedliche Atom» verzichtet werden muß, weil der Gebrauch der Kernenergie die Gesundheit nicht nur der Zeitgenossen, sondern auch zukünftiger Generationen in unbestimmter Zahl an der Wurzel trifft, nämlich im Erbgut. Das *Gesundheitsrisiko* ist zu groß. Gesundheit aber bleibt zusammen mit dem Leben das oberste der irdischen Güter, wofür zu allererst Sorge getragen werden muß.

Die *Atombefürworter* nennen die Gegner emotional, wenn nicht gar irrational. Sie klagen zögernde Politiker an, die wirtschaftliche Zukunft des Landes aufs Spiel zu setzen. Sie sind überzeugt, daß Atomkraftwerke (AKWs) gebaut werden müssen, weil sonst die Arbeitslosigkeit derart ansteigen wird, daß der soziale Friede wie die demokratische Ordnung an der Wurzel bedroht werden. Das *soziale Risiko* ist zu groß. Eine gewisse, nicht einmal sicher abschätzbare Beeinträchtigung der Gesundheit der jetzigen und zukünftiger Generationen ist der Preis, den sie zu zahlen bereit sind, um größere Übel zu verhindern.

## I. Gegner und Befürworter zum genetischen Risiko

Betrachten wir unter allen Risiken der Kernenergie nur eines: das genetische Risiko: von dem die Befürworter der Atomenergie und nicht wenige ihrer Kritiker gegenwärtig nur im Nebensatz sprechen, wenn überhaupt<sup>1</sup>. Es ist jenes, das vermutlich am schwierigsten zu beurteilen ist. Manche Atomgegner halten es für so groß, daß die Weiterentwicklung der Kernenergie sich schon von daher kategorisch verbietet. Die Befürworter halten es für so klein, daß es als zumutbar gelten kann (zumal die schon Geborenen von diesem Risiko persönlich nicht mehr und ihre Kinder vermutlich noch nicht betroffen werden).

### Die Auslösung von Mutationen

Beim genetischen Risiko geht es um Mutationen, d. h. um spontan auftretende und zugleich *erbliche* Veränderungen der Erbfaktoren (Gene) in Fortpflanzungszellen (Samen- und Eizellen). Dieses Risiko ist schwerwiegender als das Krebsrisiko, weil *ein* Mutationsereignis durch den Zeugungszusammenhang unbestimmt *vielen* treffen kann:

► Unter allen Schäden, die die Radioaktivität natürlichen oder technischen Ursprungs auslösen kann, erfordert die Mutation die geringste Dosis. Ein einziges Strahlenquant (-teilchen) genügt. Das ist die Quintessenz der sog. Treffertheorie, die von kaum jemandem in Frage gestellt wird.

► Einmal entstandene Mutationen können durch Generationen hindurch in einer unbestimmten Zahl von Nachkommen Mißgeburten, Mißbildungen, Siechtum aller Art und frühzeitigen Tod bewirken. Es kann aber lange dauern, bis diese Wirkungen statistisch, geschweige denn mit Händen, greifbar werden. Strahleninduzierte Mutationen sind nämlich so gut wie immer rezessiv, d. h. sie wirken sich erst aus, wenn sie in doppelter Aus-

Der Rückgriff auf die Experten führt in diesem Streit nicht weiter. So gut wie alle *nuklearen* Experten sind für den Ausbau der Atomenergie. Sie sind die einzigen, die die Atomtechnik aus erster Hand kennen. Nicht alle, aber eine große und ständig steigende Zahl von *nichtnuklearen* Fachleuten (d. h. Mediziner, Naturwissenschaftler und Techniker) sind gegen den Ausbau. Jene Fachleute aber, auf die es in diesem Streit am allermeisten darauf ankäme, sind merkwürdig still, nämlich die Genetiker (Vertreter der Vererbungslehre). Begreiflich, denn erstens müßten wir genetisch mehr wissen, als wir es heute tun, um die anstehenden Fragen «vorläufig endgültig» beantworten zu können, und zweitens müßten die Politiker den Genetikern konkret sagen, wieviele Fehlgeburten, Mißgebildete und chronisch Kranke pro 1000 Einwohner aufgrund von Erbschäden zumutbar sind und für wen eigentlich. Eine weitere Gruppe von Experten, die durch diesen Streit direkt berührt werden (wenn auch aus ganz anderer Sicht), nämlich die Wirtschaftswissenschaftler, sind mit wenigen Ausnahmen ebenfalls für den Ausbau der Kernenergie.

Wie soll sich in dieser Situation der Laie verhalten? Z. B. ein Politiker, Unternehmer oder Gewerkschaftsführer, ein Lehrer oder Bischof?

**führung im Erbgut eines Individuums vorhanden sind: das eine mutierte Gen stammt vom Vater, das andere der gleichen Art von der Mutter. Eine Kombination von zwei mutierten Genen gleicher Art durch den Befruchtungsvorgang ist nur wahrscheinlich, wenn das mutierte rezessive Gen in der Fortpflanzungsgemeinschaft weit verbreitet ist. Die Verbreitung kommt zustande**

– nicht nur durch die dauernde Neuentstehung mutierter Gene infolge allgegenwärtiger Strahlung, deren natürlicher Pegel durch die Einführung der Atomenergie unvermeidlich angehoben wird,

– sondern auch durch die Weitergabe einmal entstandener Mutationen an die Nachkommen in der Zeugung.

Eine einmal entstandene Genmutation kann nicht rückgängig gemacht (geheilt) werden, und sie verschwindet nicht, es sei denn, *alle* Träger dieser Mutation verzichten darauf, Kinder zu zeugen. Das aber wird schon deswegen nicht eintreten, weil die Träger einer bestimmten schädlichen, rezessiven Genmutation gar nicht wissen können, daß sie Träger sind, es sei denn, die betr. Mutation sei doppelt vorhanden (im Chromosomensatz väterlicher wie mütterlicher Herkunft) und die schädliche Wirkung des mutierten Gens werde als Genwirkung durchschaut. Um die Verbreitung schädlicher Gene möglichst niedrig zu halten, muß die sog. maximal zulässige Strahlendosis (d. h. die für tolerierbar gehaltene Strahlenmenge) pro Kopf der Gesamtbevölkerung erheblich kleiner sein als jene Dosis, die man für eine kleine Gruppe aus der Gesamtbevölkerung (z. B. für Belegschaften von Nuklearanlagen) oder gar für ein einzelnes Individuum (z. B. für einen bestimmten AKW-Arbeiter) für zumutbar hält.

<sup>1</sup> Die vielseitige und ausführliche Analyse der Problematik der Kernenergie, finanziert von der Ford-Foundation, durchgeführt von 21 unabhängigen und qualifizierten Wissenschaftlern aus verschiedensten Gebieten und 1977 veröffentlicht unter dem Titel «Nuclear Power. Issues and Choices» (deutsch «Das Veto», 376 S. im Umschau Verlag, Frankfurt 1977), widmet ganze 3 Textseiten dem genetischen Risiko (S. 159 ff.). In der Zusammenfassung der Ergebnisse ist von der genetischen Belastung explizit nicht mehr die Rede (S. 15-47).

► Wenn schon ein einzelnes Strahlenquant eine Mutation auslösen kann, dann gibt es keine untere Grenze für die Strahlendosis, unterhalb der keine Mutationen zu befürchten sind. Es gibt also keine eigentliche «tolerierbare» oder «zulässige» Grenzdosis. Ferner ist es gleichgültig, ob eine bestimmte Dosis im Verlaufe eines Tages oder eines Jahres empfangen wird. Das ergibt sich aus der Treffertheorie.

Wenn jede auch noch so kleine Strahlendosis die späteren Generationen belastet, wie kann man dann noch Nuklearanlagen verantworten, die ja auch im Normalbetrieb ständig Radioaktivität abgeben? Und vor allem: Wie kann man den unbeschränkten, weltweiten Ausbau der Kernindustrie anstreben?

#### **Darauf antworten die Befürworter:**

▷ Die Natur selber «toleriert» eine bestimmte Strahlendosis: kosmische Strahlung, ultraviolette (UV-) Strahlung (beide zunehmend mit der Höhe über Meer), Strahlung des Bodens und dessen, was aus dem Boden gezogen wird (Baumaterialien, Wasser, pflanzliche Nahrung). Die Strahlenbelastung in Europa schwankt zwischen 60 und 350 mrem (örtlich auch darüber; mrem = Millirem, ein Maß für die Wirkung der Strahlung auf den lebenden Organismus). Davon entfallen rund 20 mrem auf Strahlung im Innern des Körpers. Sie stammt aus radioaktivem Kalium (K-40) und Kohlenstoff (C-14), die beide in der aufgenommenen Nahrung vorkommen. Diese Belastung hat die Entstehung und Entfaltung des Lebens nicht gehindert und möglicherweise sogar gefördert. So ist z. B. eine gewisse UV-Dosis unentbehrlich zur Verhütung der Rachitis.

Zudem werden die zufällig auftretenden Mutationen in der modernen Evolutionstheorie als letzte Ursache für die bestehende Mannigfaltigkeit der Organismen angesehen. Sie schaffen eine beinahe unendliche Zahl morphologischer und physiologischer erblicher Varianten unter den Organismen, aus der die Selektion die weniger oder überhaupt nicht erfolgreichen ausmerzt. Übrig bleiben die erfolgreichen Varianten, nämlich jene, die wir beobachten. Mutationen können deshalb doch nicht einfach nur negativ beurteilt werden, wie das dauernd getan wird.

▷ Es gibt Mechanismen, die Mutationen wieder reparieren können, solange sie nicht in zu rascher Folge auftreten (= solange die Dosis pro Zeiteinheit [= Dosisrate] nicht zu hoch ist). Deswegen sind protrahierte (= in die Länge gezogene) Dosen weniger schädlich als die gleiche Dosis in kürzerer Zeit verabreicht (was in der Strahlentherapie des Krebses ausgenützt wird).

▷ Es existiert somit eine tolerierbare Strahlendosis. Sie ist international festgelegt auf 5 rem in 30 Jahren (= in einer Generation) pro Kopf bezogen auf den ganzen Körper und bezogen auf die Geschlechtsdrüsen auf 1 rem in 30 Jahren. Das sind 170 mrem pro Jahr resp. 33 mrem. Diese maximal zulässige künstliche Belastung liegt in derselben Größenordnung wie die natürliche. Da die vorkommenden Unterschiede in der natürlichen Strahlenbelastung mehrere 100 mrem betragen können und trotzdem zu keinen nachweislichen Unterschieden in der Zahl der Mißbildungen oder der erblichen Krankheiten geführt haben (was vermutlich nicht stimmt [s. unten]), scheint diese Limite vertretbar zu sein. Die tatsächliche Gesamtbelastung der Bevölkerung durch das «friedliche Atom» liegt (selbst in Staaten mit vielen AKWs wie USA und GB) bei weniger als 1 mrem! Dieses glänzende Resultat hat die deutsche Bundesregierung bewogen, die maximal zulässige Dosis von 170 mrem auf 30 mrem für Strahlung aus der Luft plus 30 mrem für Strahlung aus dem Wasser zu senken.

#### **Darauf kontern die Atomgegner:**

Erstens: Die Natur sieht von Hause aus gewiß gesund und kräftig aus trotz Strahlenbelastung durch Jahrmillionen. Das ist

nicht verwunderlich, denn sie hat keine moralischen Hemmungen, Mißgebildete und Schwache zu eliminieren. Deshalb findet man in den Riffen rund um die Atolle, auf denen vor 20 Jahren H-Bomben getestet wurden, keine siechen oder verkrüppelten Algen, Korallen, Muscheln, Schnecken oder Fische, und der Artenreichtum ist wieder so groß wie anderswo auch. Der Kulturmensch kann in diesem Punkt die Natur nicht nachahmen. Deshalb sind in Hiroshima und Nagasaki gewisse Spitäler immer noch gefüllt mit Spätopfern der A-Bombenexplosion vor mehr als 30 Jahren.

Der ständige Zugang schädlicher Mutationen, die durch die natürliche Strahlung neu erzeugt werden, führt nur deshalb nicht zu einer Erhöhung der Gesamtzahl schädlicher Mutationen im sog. Genpool der Fortpflanzungsgemeinschaften, weil auf der anderen Seite ein ebenso großer Abgang herrscht: erblich belastete Individuen sterben, bevor sie Nachwuchs kriegen. Die Erblast (genetic burden) einer Population bleibt dadurch auf einem bestimmten Niveau konstant.

Aus der Konstanz der Erblast auf die Harmlosigkeit der natürlichen Strahlung zu schließen, wäre ein grober Fehlschluß. Die Erblast der Menschheit, zumindest in den Industriestaaten, nimmt zu, einerseits, weil immer neue mutationsauslösende Chemikalien und radioaktive Stoffe in die Umwelt gelangen und die medizinische Anwendung von Strahlen und strahlenden Stoffen beängstigend zugenommen hat und noch immer zunimmt, andererseits, weil die ärztliche Kunst erblich belasteten Individuen hilft, (fast) ebenso lang zu leben und ebenso viele Kinder zu haben, wie die erblich (scheinbar) gesunden.

Zweitens: Reparaturmechanismen scheinen in der Tat zu existieren, insbesondere für Schäden durch UV, sonst wäre den Leuten das Sonnenbädeln längst verleidet. Ob solche Mechanismen, die ebenso wirksam sind wie jene für UV, für alle Arten von strahlenerzeugten Störungen und für alle Arten von Körpergeweben existieren, ist durchaus offen. Zudem darf die Abhängigkeit von der Dosisrate nicht übersehen werden: wie Abzugskanäle bei Sturzregen überlaufen können, obwohl sie gemessen am Jahresniederschlag großzügig ausgelegt sind, so können Reparaturmechanismen überlastet werden, dann nämlich, wenn die (vielleicht in der Tat) tolerierbare Dosis nicht gleichmäßig über das Jahr verteilt ankommt, sondern zur Hauptsache in Schüben, während einiger Wochen nebligen Wetters mit geringer Luftzirkulation oder während einiger Tage bei Störungen in AKWs oder in Entsorgungsanlagen oder wenn (was oft vergessen wird) die Strahlung ankommt in einer Phase raschen Wachstums (Embryonen, Kinder). Während solcher Zeitabschnitte teilen sich die Zellkerne so rasch, daß die Reparaturmechanismen u. U. gar nicht rechtzeitig dazu kommen, die strahleninduzierte Störung zu beheben. Diese Störungen aber bewirken bei der Verdoppelung der Erbfaktoren anlässlich der Kernteilung einen «Druckfehler» in der Erbinformation (im «Morseband» des Lebens, in der DNA). Diese Druckfehler können (müssen aber nicht in jedem Fall) zu Sinnentstellungen in der Erbinformation führen, die von den sinnblindenden Reparaturmechanismen nicht mehr erkannt und repariert werden können und so die Erblast der Menschheit erhöhen. Nicht nur das Erbgut der Menschheit wird von der erhöhten Radioaktivität betroffen, sondern auch das der Tiere, Pflanzen, der Mikroorganismen im Boden, der Bakterien und Viren. Ihre Leistungsfähigkeit oder ihre Infektionskraft wird verändert. Nichts berechtigt uns zu meinen, daß diese Veränderungen stets zu unserem Vorteil spielen.

#### **Problematische «Grenzdosen»**

Drittens: Obwohl unsere Kenntnisse über die genetische Auswirkung radioaktiver Strahlung zumindest lückenhaft sind, wer-

den maximal zulässige Grenzdosen aufgestellt. Die ICRP (International Commission on Radiological Protection) empfiehlt 170 mrem pro Jahr als Grenzdosis für Einzelpersonen in der Bevölkerung (z. B. im Umkreis von AKWs). Die Begründung dafür lautet für gewöhnlich:

– Diese Grenzdosis liegt innerhalb der Schwankungsbreite der natürlichen Strahlung. Diese Schwankungen aber haben keine nachweisbaren Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung.

– Diese Grenzdosis «schafft einen vernünftigen Spielraum für die Atomenergieprogramme der absehbaren Zukunft» (ICRP Publ. 9:15, 1965).

Der erste Grund entstammt vermutlich unserer Unwissenheit: es ist uns nichts aufgefallen, weil wir uns nicht gründlich genug umgesehen haben. Immerhin gibt es eine Erhebung im Staate New York an über einer Mio Lebendgeborener (Jahrgänge 1949 bis 1955), die ergab, daß in Gebieten mit erhöhter Bodenstrahlung (zwischen 70 und 100 mrem pro Jahr) auch die Häufigkeit von Mißbildungen erhöht ist (bis zu 50% in der «bodenverbundenen» landwirtschaftlichen Bevölkerung). Ähnliche Beobachtungen wurden an Feldmäusen gemacht, deren «Bodenverbundenheit» noch größer ist. Der zweite Grund ist sachfremd. Er hat nichts mit Genetik zu tun, sondern mit Wirtschaft.

Aus dem gleichen wirtschaftlichen Grund wird die zulässige Dosis für Betriebsangehörige von AKWs 30mal höher angesetzt, nämlich für gewöhnlich mit 5000 mrem statt nur 170 mrem pro Jahr. Genetisch wird diese Maßnahme mit dem Hinweis begründet, daß die Zahl der betroffenen Personen sehr klein sei im Vergleich zur Gesamtbevölkerung und damit auch der Zufluß geschädigter Gene zum Genpool nur geringfügig angehoben werde (Risiko), dafür aber ließen sich die Atomanlagen wirtschaftlich betreiben (Nutzen).

### Zweitausend Schweißer für ein Rohrstück

Dieses Zugeständnis scheint aber bei weitem nicht auszureichen für einen wirtschaftlichen Betrieb der Nuklearanlagen über eine lange Zeit. Denn AKWs sind nicht selten gezwungen, für Reparaturen kurzfristig betriebsfremdes Personal einzusetzen, nicht, weil das eigene inkompetent wäre, sondern weil es zu rasch die «erlaubte» Grenzdosis erreichen könnte und damit für den Rest des Jahres blockiert wäre. Damit aber wird der Kreis der stark belasteten Personen erweitert und der Zufluß geschädigter Gene zum Genpool erhöht (es sei denn, man stelle nur Leute ein, die keine Kinder haben wollen oder können «wie z. B. Ordensangehörige», bemerkt der Genetiker Barthelmess).

Zur Illustration ein (allerdings extremes) Beispiel: letztes Jahr mußte am Dampferzeuger des amerikanischen AKWs Indian Point I, einer kleinen Anlage von 150 MW elektrischer Leistung (ein Siebtel des heute Üblichen) dafür aber schon lange im Betrieb (seit 1963), ein schadhaft gewordenes Rohrstück ausgewechselt werden. Im Verlaufe der Jahre war es durch bestrahlte Korrosionsprodukte aus dem Reaktor stark radioaktiv geworden (Quelle der Strahlung vor allem Kobalt 60). Um die Strahlenbelastung der Arbeiter in Grenzen zu halten, mußten 2000 (!) Schweißer zusammengetrommelt werden, von denen jeder nur kurze Zeit «vor Ort» arbeiten durfte. Die ganze Operation dauerte 6 Monate. Jeder Schweißer absorbierte schätzungsweise das 10fache der für ihn als Nichtbetriebsangehörigen erlaubten Menge, etwa zwischen 1500 und 2000 mrem. Die Praxis der Reparaturvergabe nach außen wird mit zunehmendem Alter und mit steigender Zahl der Reaktoranlagen ohne Zweifel zunehmen und damit auch der Anteil der Bevölkerung mit stark überdurchschnittlicher Strahlenbelastung.

Auch völlig unbeteiligte Personen können unerlaubte Dosen mitbekommen, ohne daß diese (oder andere Leute) davon etwas ahnen. Haben radioaktive Substanzen den geschlossenen Kontrollbereich über Abluft und Abwasser verlassen, ist ihr Weg in der Biosphäre nur schwer und unvollkommen zu verfolgen und zu kontrollieren.

### Unvollkommene Messung

Man darf daher der Auskunft, die Durchschnittsbelastung der Gesamtbevölkerung sei kleiner als 1 mrem, nicht allzu viel Ver-

trauen entgegenbringen. Diese Zahl ist ja nicht gemessen (wie die Zinkverseuchung beim erwähnten Arbeiter), sondern nur errechnet. Zu den Berechnungsgrundlagen gehören u. a. die von den Nuklearanlagen abgegebenen Mengen radioaktiver Substanzen. Die Messung dieser Emissionen ist alles andere als vollkommen. Sie erfolgt in vielen Fällen weder kontinuierlich, noch erfaßt sie stets lückenlos alle radioaktiven Atomsorten (letzteres gilt vor allem vom Tritium, dem überschweren, radioaktiven Wasserstoff, einem weichen Betastrahler mit einer Halbwertszeit von gut 10 Jahren). Trotz des hohen und damit kostspieligen Meßaufwandes will man in der Bundesrepublik Deutschland die kontinuierliche Messung, getrennt nach Atomsorten, für alle Nuklearanlagen zur Vorschrift machen mit der Auflage, die Resultate jährlich ohne Aufforderung den Behörden zu melden.

Leider scheint keine Verpflichtung für die Behörden vorgesehen zu sein, die Meßkurven (oder doch Auszüge davon) unaufgefordert z. B. in Tageszeitungen monatlich zu veröffentlichen, wie man Wetterkurven veröffentlicht. Das könnte helfen, Mißtrauen, soweit es irrational begründet ist, abzubauen. Der moralische Druck auf die Betreiber von Nuklearanlagen, ihre Anlagen sorgfältig zu betreiben, würde verstärkt. Es wäre kaum mehr möglich, daß (noch erlaubte) kurzzeitige Emissionsspitzen zur Dauereinrichtung werden. So sollen z. B. am Zaun des Kernforschungszentrums Karlsruhe vom Mai 1972 bis Mai 1973 im Schnitt 1500 mrem gemessen worden sein, fast 1000mal mehr, als was in der Atomwerbung als durchschnittliche De-facto-Belastung am Zaun von AKWs angegeben wird.

Viertens: Werden radioaktive Atome in die lebende Substanz eingebaut, kommt es zu weiteren Schäden, nämlich durch *Transmutation der Elemente*. Indem ein radioaktives Atom unter Aussendung zerstörend wirkender Strahlen zerfällt, verwandelt es sich in ein anderes Element und verändert dadurch die chemischen Eigenschaften des Moleküls, an dessen Aufbau es teilnimmt. Ein in die Erbsubstanz eingebautes radioaktives Phosphoratom (P-32) verwandelt sich in ein Schwefelatom (S-32), was zum Bruch des betroffenen DNA-Moleküls führt, des chemischen Substrats der Gene. Ein eingebautes überschweres Wasserstoffatom (Tritium) verwandelt sich bei Zerfall in ein Heliumatom (He-3), was zu einem Druckfehler und dadurch möglicherweise zu einer Sinnentstellung der Erbinformation führt. Ein in die Knochen substanz eingebautes radioaktives Strontiumatom (Sr-90) verwandelt sich in ein radioaktives Yttriumatom (Y-90). Das so entstandene Yttrium wird mobilisiert und konzentriert sich bevorzugt im Hirnanhang (Hypophyse, zentrale Hormondrüse) und in den Geschlechtsdrüsen. Die oben angegebene Belastung der Gesamtbevölkerung mit weniger als 1 mrem pro Kopf und Jahr berücksichtigt nur die Strahlung von außen, nicht aber von innen durch die Einverleibung radioaktiver Atome, noch die Effekte der Transmutation der Elemente.

### Ja zur Plutoniumökonomie?

Fünftens: Wenn wir jetzt zur Atomenergie ja sagen, müssen wir zu den Brutreaktoren ja sagen, und damit zur «Plutoniumökonomie». Das wirtschaftlich gewinnbare Uran für die jetzige Reaktorgeneration reicht schwerlich mehr als 30 Jahre, wenn die geplante Entwicklung stattfindet. Denn diese Reaktoren nutzen die im Natururan steckende Energie nur zu 1 bis 2%, Brüter dagegen holen aus der gleichen Menge Natururan gut 50mal mehr Energie heraus. Das erreichen sie dadurch, daß sie die nicht spaltbare Uransorte U-238, die 99,3% des Natururans ausmacht, in spaltbares Plutonium der Sorte Pu-239 verwandeln. Plutonium aber ist eine der gefährlichsten radioaktiven Substanzen, allein schon von der Menge her, die in Zukunft zu erwarten ist:

► Plutonium ist ein sog. Alphastrahler. Außerhalb des Kör-

pers ist es wegen der geringen Reichweite dieser Strahlen relativ harmlos. Innerhalb des Körpers aber wirkt es 10- bis 100mal verheerender als ein Beta- oder Gammastrahler der gleichen Energie. Zudem ist die Einverleibung von Alphastrahlern wegen der geringen Reichweite dieser Strahlen von außen überhaupt nicht nachweisbar. Das Plutonium gelangt in den Körper gelöst im Wasser oder als unlöslicher Staub (Aerosol) in die Lungen oder in Wunden. Gelöstes Plutonium konzentriert sich bevorzugt in der Leber und im Knochenmark. Plutonium bleibt während geschichtlicher Zeiten unverändert aktiv. Seine Halbwertszeit beträgt gut 24 000 Jahre.

► Bei großen Mengen von Plutonium im Umlauf kommt es unweigerlich zu Leckagen. In einer «All-out-Plutoniumwirtschaft» sind jährliche Plutoniummengen von der Größenordnung bis zu 100 000 t zu erwarten. Der größere Teil davon steckt relativ sicher in den Reaktoren. Der andere Teil befindet sich auf Transporten, in Aufbereitungsanlagen, Brennelementfabriken und auf Atommüllplätzen.

► Plutonium ist ein atomarer Sprengstoff. Zwar ist Reaktorplutonium von Plutonium Pu-240 (und anderen Plutoniumsorten) verseucht und daher von geringerer Sprengkraft als reines Plutonium Pu-239, aber hochgehen kann das Ding trotzdem. Niemand kann in einer Plutoniumökonomie mit Sicherheit verhindern, daß Diktatoren oder Terroristen oder eine Mafia sich Plutonium verschaffen können. Das ist ja der wichtigste Grund, warum US-Präsident Carter die industrielle Vormachtstellung der USA buchstäblich aufs Spiel zu setzen bereit ist, indem er die Aufbereitung abgebrannter Brennstäbe aus AKWs zum Zwecke der Rückgewinnung des darin erbrüteten Plutoniums wie die Entwicklung eines sog. Demonstrationsbrüters so lange aufs Eis legen möchte, bis das Problem des (Atom-)Terrorismus und der Kernwaffenproliferation irgendwie unter Kontrolle ist oder (noch besser) die Entwicklung der Kernenergie zum Hauptenergieträger sich als überflüssig erweist.

## II. Alternativen

Fazit: *Wenn* die Argumente der Atomgegner wirklich zutreffen,

- kann eine Plutoniumökonomie gar nicht verantwortet werden,
- muß der weitere Ausbau der Vorstufe dazu (heutige Atomwirtschaft) abgebrochen werden.

Weil aber offensichtlich über dieses «wenn» keine hinreichende Klarheit und Einigkeit herrscht, ist ein Moratorium (ein vorläufiger Stop im Ausbau der Kernenergie) ein Minimum, das anzustreben ist, und zwar solange, bis hinreichende Klarheit herrscht (so schwierig diese im vornherein zu definieren ist). Danach wird endgültig grünes oder rotes Licht gegeben. Während dieses Moratoriums werden andere Alternativen nicht nur mit Worten, sondern mit Taten gefördert. Dazu gehören

- Ausschöpfung aller Sparmöglichkeiten vor allem bei den größten Energieverschwendern, der Raumheizung und dem Verkehr.
- Entwicklung und Anwendung der Sonnenenergie und anderer Alternativenergien.
- Keine Einführung neuer Kategorien von Stromverbrauchern. Denn Strom ist jene Nutzenergieform, die äußerst bequem und vielseitig ist, deren Bereitstellung aber sehr viel Primärenergie verbraucht (auf 1 kWh Strom [Nutzenergie] trifft es 3 kWh Wärme [Primärenergie], von denen 2 kWh ungenutzt durch den Kühlturm entweichen).(...)

### Befürworter: Arbeitsplätze schaffen und Erdöl sparen

Für viele sind die antiatomaren Bedenken wie die nichtnuklearen Alternativen nur noch akademische Spiegelfechterei. Für sie gibt es ein einziges, überwältigendes, alles andere niederwalzendes Argument: wir benötigen Kernenergie, um erstens Arbeitsplätze zu schaffen und zweitens Erdöl zu sparen. Beide Argumente aber sind fragwürdig.

Zum ersten: Energie ist ein Produktionsfaktor wie die drei klassischen Produktionsfaktoren Boden, Arbeit und Kapital, aber von höherem Range. Denn Energie ersetzt sowohl Arbeit als auch (Sach-)Kapital. Energie läßt die Maschinen schneller drehen (statt 100 Webstühle braucht es nur noch 10 für das gleiche Produktionsvolumen), Maschinen und Apparate ihrerseits machen Kopf- und Handarbeit überflüssig (Taktstraßen bearbeiten ganze Motorenblöcke von A bis Z, und Computer schreiben Geschäftsbriefe). Gleichzeitig macht Energie nichtautomatisierbare Arbeiten immer unerschwinglicher, von der Forstpflanze bis zur Krankenpflege, von der Fahrkartenkontrolle bis zur Steuerkontrolle.

Stimmt das, dann ist die Beschaffung unbeschränkt preisgünstiger Energie langfristig der sicherste Weg, die Arbeitslosigkeit zu zementieren. Immer weniger Leute verdienen infolge gesteigerter Produktivität immer mehr, immer mehr Leute verdienen nichts. Wem die Überlegungen abstrakt vorkommen, möge sich fragen: was eigentlich soll an diesen neuen Arbeitsplätzen produziert werden (mehr vom Bisherigen oder etwas Noch-nie-Dagewesenes)? Wer soll diese neuen Güter und Dienstleistungen kaufen (etwa die Entwicklungsländer)? Womit sie bezahlen? Zu was für Zwecken sie *sinnvoll* gebrauchen?

Zum zweiten: Ohne Zweifel, wir müssen Erdöl und Erdgas (d. h. Kohlenwasserstoffe) sparen. Sie müssen möglichst lange jenen zur Verfügung stehen, die zur Überwindung ihrer Armut verzweifelt auf einen Energieträger angewiesen sind, der sich nicht nur billiger produzieren, sondern auch leichter transportieren, verteilen, in großen und kleinen Quantitäten lagern (speichern) und vielseitiger anwenden läßt als jeder andere Energieträger (und wäre er der sauberste und unerschöpflichste), eben die Kohlenwasserstoffe. Kernenergie spart noch auf lange Zeit hinaus nicht wesentlich Erdöl.

Die BRD sparte mit ihren 9 AKWs mit zusammen rund 6000 MW elektrischer Leistung gut 5 Mio t bei einem Gesamtverbrauch von gegen 150 Mio t (Irrtum! 8 bis 10 Mio t Steinkohle, behaupten böse Zungen). (...)

### Konsequentes Energiesparen

Es gibt nur einen Weg, Öl zu sparen, bevor wir dazu gezwungen werden, weil es zu fließen aufhört: systematisches, consequentes Energiesparen. Die dazu notwendigen «Sparsysteme» (Isolation der Bauten, Fernwärme, Wärme-Kraft-Kopplung, Wärmepumpen, Sonnenenergie usw.) schaffen Arbeitsplätze genauso wie die Kernenergie (nur nicht so gloriose, ohne Spitzentechnik, weniger hoch bezahlte). Die in 20 Jahren erreichbaren Öleinsparungen pro Kopf und Jahr könnten ohne Komforteinbußen gegen 30 % erreichen, mit Komforteinbußen gegen 50 % (größte Komforteinbuße: hinreichend Strom, aber nicht zu jeder Tages- und Nachtzeit in jeder beliebigen Menge zu x-beliebigen Zwecken; genügend Transportkapazität, aber nicht unbedingt private). Aber so etwas gilt (noch) als schlechterdings unzumutbar. Und das ist der eigentliche Grund, warum man das soziale Risiko größer findet als das Gesundheitsrisiko, warum man die Wirtschaftsgesetze für stärker hält als die Naturgesetze, was auf lange Sicht nur schief gehen kann.

Politik als Kunst des Machbaren (= des gerade Zumutbaren) ist heute zu wenig. Politik muß die Kunst werden, das Notwendige, das Notwendende machbar zu machen.

Paul Erbrich, Feldkirch in: *Orientierung* Nr. 21/1977