

Zeitschrift: Schweizer Monatshefte : Zeitschrift für Politik, Wirtschaft, Kultur
Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Monatshefte
Band: 83 (2003)
Heft: 3

Rubrik: Dossier : neue Energiepolitik statt Moratorium

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

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

Ueli Forster

ist Präsident der
economicsuisse, dem
Dachverband der
Schweizer Wirtschaft.

NEUE ENERGIEPOLITIK STATT MORATORIUM

Wollen wir wirklich, dass unsere Abhängigkeit vom Ausland zunimmt, die Preise steigen und die Umweltbelastung zunimmt? Das ist die Grundfrage, welche aus der Sicht der Schweizer Wirtschaft im Hinblick auf die Volksabstimmung vom 18. Mai gestellt wird.

Elektrische Energie gehört zu den wichtigen Produktionsfaktoren unserer Wirtschaft; die sichere, kostengünstige und verlässliche Elektrizitätsversorgung trägt entscheidend zur Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsstandorts Schweiz bei. Darüber hinaus hat die Strombranche selbst eine grosse wirtschaftliche Bedeutung: Insbesondere für die Speicherkraftwerke ist der Stromhandel ein wichtiger Faktor, welcher Arbeitsplätze und Einnahmen in den Bergregionen sichert.

Die Befürworter der beiden Initiativen «Strom ohne Atom» und «MoratoriumPlus» wollen mit der Stilllegung der Kernkraftwerke 40 Prozent der Schweizer Stromproduktion streichen – notabene bei einem nach wie vor zunehmenden Stromverbrauch. Unabhängig davon, wie dieser hohe Anteil ersetzt würde: Es ist mit Preissteigerungen und -schwankungen zu rechnen. Dies schränkt die Wettbewerbsfähigkeit ein und vergrössert die Auslandabhängigkeit.

Das Argument, mit dem Verzicht auf Stromexporte könne auf Schweizer Kernkraft verzichtet werden, stimmt nicht, auch wenn wir einen Exportüberschuss an Strom ausweisen: Im November und Dezember tritt im Grundlastbereich ein Bedarfsüberschuss auf, und wir sind dann zwingend auf Stromimporte angewiesen. Technisch wie wirtschaftlich unsinnig wäre es, den Spitzenstrom aus den Speicherkraftwerken im Grundlastbereich einzusetzen.

Ein Ausstieg ist wirtschaftsschädlich

Was wären die Folgen eines Atomausstiegs in der Schweiz? Erstens: Das Bremer Energie-Institut rechnet mit Stilllegungskosten von 62 (bei sofortigem Ausstieg) bzw. 46 (beim Ausstieg durch die Hintertüre) Milliarden

Franken. Zweitens führt ein Ausstieg zu einer stärkeren Auslandabhängigkeit. Drittens verursacht jede realistische Substitutionsmöglichkeit eine Zunahme des CO₂-Ausstosses. Mit Blick auf die Zielsetzungen der Schweizer Klimapolitik – Reduktion des CO₂-Ausstosses um 10 Prozent – ist es kurzfristig, die Schweizer Kernkraftwerke abzustellen. Der Ausstieg hätte eine Zunahme des Kohlendioxid-Ausstosses um 13 Prozent und des Stickoxid-Ausstosses um acht Prozent zur Folge, wenn auch nicht unbedingt in der Schweiz, so doch im benachbarten Ausland, was genauso schädlich ist.

Der Ausstieg aus der Kernenergie wäre mit einer Abnahme des Bruttosozialproduktes um 0,6 Prozent verbunden. Das Bundesamt für Energie kommt zum Schluss, dass bei einem vorzeitigen Ausstieg der Strom für den Endkonsumenten um bis zu zwanzig Prozent teurer werden könnte. Dabei nicht mitgerechnet sind CO₂-Abgaben und die Strukturanpassungskosten.

«MoratoriumPlus»: Im Gegensatz zum 1990 angenommenen Moratorium handelt es sich bei dieser Initiative um einen Ausstieg in Raten. Der Betrieb der Kernkraftwerke soll willkürlich auf 40 Jahre beschränkt werden. Für eine zehnjährige Betriebsverlängerung wird für jedes einzelne Kernkraftwerk ein Volksentscheid verlangt. Die Finanzierbarkeit der nötigen Nachrüstung wird wegen der langen Zeiträume also praktisch verunmöglicht.

Zur Substitution: Aus technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Gründen ist das Potenzial zur Erzeugung von Strom aus Sonnenenergie oder Wind in der Schweiz viel zu gering. Lösungen im Ausland, beispielsweise mit «Windfarmen», müssten aber – und dies nicht nur bei uns – zuerst einmal politisch akzeptiert werden. ♦



Ursula Goetz-Wiederkehr, «ohne Titel», Acryl und Collage, 1993, 95 x 135 cm

AUSSTIEG AUS DER KERNENERGIE – DA CAPO

Michael Kohn

ist Präsident des Arbeitskreises «Kapital und Wirtschaft» Zürich, der Energiekommission der Internationalen Handelskammer Paris und Initiant des Kernkraftwerks Gösgen, Däniken (SO).

Fakten sprechen dagegen

An der Volksabstimmung vom 18. Mai ist der Schweizer Souverän aufgerufen, zu zwei neuen Atominitiativen Stellung zu nehmen, die beide auf ihre Art zur Stilllegung der Schweizer Kernkraftwerke führen sollen. Der Autor beleuchtet Motive und Konsequenzen dieser alt-neuen Volksbegehren.

Volksbegehren und Abstimmungen über die Nutzung der Kernenergie in der Schweiz folgen sich wie Reprisen in den Kinotheatern. *Da capo* ist zum Leitmotiv der Nukleardebatte geworden. Zwischen 1976 und 1987 wurden fünf Initiativen eingereicht, mit dem Ziel, das Atomprogramm der Schweiz zu stoppen: die Atominitiative 1979, die Atom- und Energieinitiativen 1983 sowie die Ausstiegs- und die Moratoriumsinitiativen 1987. Die Initiativen von 1979 und 1983 wurden in Volksabstimmungen verworfen, ebenso die Ausstiegsinitiative 1987. Die Moratoriumsinitiative gleichen Datums wurde hingegen angenommen.

Nachdem das vom Souverän 1990 akzeptierte 10-jährige Moratorium für neue Kernkraftwerke am Auslaufen war, reichten Kernenergiegegner eine neue Initiative «MoratoriumPlus» ein mit dem Begehren um eine Verlängerung des Moratoriums um weitere zehn Jahre. Mit der neuen Moratoriumsinitiative soll jedoch nicht nur das befristete Verbot zur Errichtung neuer Kernanlagen verlängert, sondern auch der Weiterbetrieb der bestehenden, klaglos funktionierenden Nuklearwerke erschwert werden. Mit dieser schärferen Form ist das Moratorium praktisch eine Ausstiegsinitiative. Zusätzlich lancierten die Kernkraftgegner eine weitere Ausstiegsinitiative, die mittlerweile vierte, nachdem die drei Vorgängerinnen von Volk und Ständen abgelehnt worden waren. Die neue nennt sich Volksinitiative «Strom ohne Atom – Für eine Energiewende und die schrittweise Stilllegung der Atomkraftwerke».

Würde die Ausstiegsinitiative angenommen, müssten die Kernkraftwerke Beznau 1 und 2 sowie Mühleberg spätestens zwei Jahre nach Annahme des Begehrens, das heisst bis Mitte 2005, ausser Betrieb gesetzt werden, Gösgen im Jahre 2009,

Leibstadt im 2014. Mit der Zustimmung zur Moratoriumsinitiative würde der Grundstein zur wahlweisen, zeitlich verschobenen Stilllegung der genannten Anlagen gelegt (siehe Kasten auf S. 16: «Wolf im Schafspelz»).

Energiepolitische Motivforschung

Die Motive der Kernkraftgegner sind vielfältig, doch stehen Sicherheit, Ökologie und Gesellschaftspolitik im Vordergrund. Der Reaktorunfall von Tschernobyl hat starke emotionale Reaktionen ausgelöst, auf die jede Energiepolitik Rücksicht nehmen sollte. Auch bei der Entsorgung von radioaktiven Abfällen bestehen trotz ausgereifter Projekte erhebliche Ängste und Widerstände. Die Lagerung solcher Abfälle wird als eine Erblast für künftige Generationen betrachtet. Die Antipathie gegen die Kernenergie rührt auch daher, dass sie als Sinnbild für eine unaufhaltsame, unbeherrschbare Technisierung der Welt betrachtet wird, die dem Menschen über den Kopf wächst. Der Vorwurf der Umweltschädlichkeit wird nicht nur gegenüber der Kernenergie erhoben, sondern auch gegenüber der fossilen Energie, was zum Postulat führt, die Energieproduktion insgesamt einzuschränken und mit dem Ausstieg aus der Kernenergie als der «umweltschädlichsten Energie» einen Anfang zu machen. Damit würde dem Einsatz alternativer Lösungen zum Durchbruch verholfen.

Die zunehmend polarisierende Debatte über Nutzen und Gefahren der Kernenergie ist eine Art neuzeitliche Glaubensdisputation, bei der Ängste und Emotionen eine ausschlaggebende Rolle spielen. Ihnen muss die Faktenlage gegenübergestellt werden.

Die Gefahren der Kernenergie sind bekannt. Der Schock von Tschernobyl sitzt

Der Wolf im Schafspelz

Von den beiden nuklearen Volksbegehren steht die folgenschwere Ausstiegsinitiative «Strom ohne Atom» im Rampenlicht. In ihrem Umfeld werden die Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft öffentlich debattiert. Im Hintergrund steht fast unbemerkt die harmlos scheinende Volksinitiative «MoratoriumPlus». Es ist, als hätte man dem eher chancenlosen Ausstiegsbegehren eventualiter eine abstimmungspolitisch sanftere und erfolgsversprechende Variante nachreichen wollen, weil ein «Moratorium» landläufig als «zeitlich befristetes Verbot zum Bau neuer Anlagen» gedeutet wird. In Tat und Wahrheit ist das Moratorium in der vorliegenden Version ein Wolf im Schafspelz.

«MoratoriumPlus» will den Betrieb der Kernkraftwerke willkürlich auf 40 Jahre beschränken. Weltweite Erfahrungen zeigen, dass die Betriebszeit von Kernanlagen bei professioneller Führung und technischer Instandhaltung problemlos auf 50 oder 60 Jahre ausgedehnt werden kann. Sicherheitsgründe oder eine physikalische Notwendigkeit, eine klaglos funktionierende Anlage einfach abzustellen, bevor sie ihre tatsächliche Lebensdauer erreicht hat, gibt es nicht. Nun lässt allerdings die Moratoriumsinitiative eine Betriebsverlängerung über die eingeschränkte Betriebsdauer von 40 Jahren zu, verlangt aber in jedem Fall einen referendumspflichtigen Bundesbeschluss. Eine Verlängerung würde allerdings wiederum nur für zehn Jahre konzidiert. Soll das Werk darüber hinaus weiterbetrieben werden, bräuchte es für weitere zehn Jahre eine weitere Volksabstimmung, sofern ein Referendum ergriffen wird. Angesichts der notorischen Kompromisslosigkeit der organisierten Kernkraftgegner muss davon ausgegangen werden, dass sämtliche Möglichkeiten von Referenden ausgeschöpft würden. Unser Land wäre damit permanent mit Abstimmungskämpfen konfrontiert, ungeachtet der Tatsache, dass die Sicherheit der Werke durch die Fachleute der zuständigen Bundesbehörden periodisch und gründlich überprüft wird. Der Weiterbetrieb eines Kernkraftwerks würde somit nicht von der professionellen Sachkenntnis, sondern von den Zufällen stimmungsgeladener Abstimmungskampagnen abhängen.

Im Jahre 2009 käme es zur ersten Abstimmung über die Verlängerung der Betriebsbewilligung von Beznau I. Nur zwei Jahre später wären zwei Abstimmungen für Mühleberg und Beznau II fällig. Damit wären bei positivem Ausgang für diese Werke Betriebsdauern von je 50 Jahren erreicht. Da für die später erbauten Anlagen Gösgen und Leibstadt Betriebsdauern von je 60 Jahren ins Auge gefasst werden, würde der Fortbestand dieser Werke vom Ausgang von je zwei weiteren Volksabstimmungen abhängen. Gesamthaft gesehen würden von 2009 bis 2034 zur betrieblichen Erhaltung des Schweizer Nuklearparks sieben Volksabstimmungen stattfinden. Sie würden für die Werke zum Spiessrutenlaufen.

Wahrscheinlicher ist allerdings ein anderes Szenario. Die Kernkraftwerkbetreiber werden, um finanzielle Grossverluste zu vermeiden, bei einem limitierten Betriebshorizont von lediglich zehn Jahren und infolge der immer wieder neuen Infragestellung durch Referenden und der damit verbundenen Rechtsunsicherheit bei ihrer Investitionspolitik zurückhalten. Dies hätte aber Folgen für die Erhaltung der Betriebstüchtigkeit. Das für den sicheren Betrieb benötigte Fachpersonal würde angesichts der unsicheren Zukunftsperspektiven die Arbeitsplätze verlassen. So beisst sich die Katze in den Schwanz. Das neue «MoratoriumPlus», das mit dem alten nicht vergleichbar ist, ist so destruktiv angelegt, dass durch die Massierung von Nuklearabstimmungen mit unvorhersehbarem Ausgang die Investitionsbereitschaft im Hinblick auf einen langfristigen Weiterbetrieb so stark gebremst wird, dass die Sicherheitsbehörden folgerichtig die Betriebsbewilligung sistieren müssten. «MoratoriumPlus» ist eine verkappte Ausstiegsinitiative und ihr Name ein Etikettenschwindel.

tief, und der Ruf nach einem absoluten Primat der Sicherheit ist berechtigt. Es ist aber unzulässig, den schlecht gebauten und schlampig gewarteten maroden Reaktor in der Ukraine mit den Kraftwerken der Schweiz, die nachweisbar, wie die anderen Kernkraftwerke der westlichen Welt, mit einer völlig anderen Sicherheitsphilosophie gebaut worden sind. Selbst im unwahrscheinlichsten Fall, dass sämtliche internen, gestaffelt aufgebauten Sicherheitsmassnahmen versagen sollten, verhindern Schutzbarrieren, dass Schadenswirkungen nach aussen dringen. Da menschliche Bedienungsfehler auch bei einer höchst raffinierten Sicherheitstechnik nicht auszuschliessen sind, trägt der Mensch seiner eigenen Fehleranfälligkeit dadurch Rechnung, dass er Sicherheitssysteme einbaut, die den Reaktor automatisch ausser Betrieb setzen, falls etwas nicht genau nach Plan verläuft. Dies wird durch einen überlappenden Einsatz verschiedener unabhängiger Kontrollsysteme gewährleistet.

Emotionale Entsorgungsfrage

Auch die Entsorgungsfrage ist mit Emotionen verbunden. Die nukleare Hinterlassenschaft ist nicht die einzige Hypothek, die wir unseren Nachkommen aufbürden. Die Tonnen von SO₂, NO_x, CO₂ usw., die aus Millionen Kaminen in die Umwelt gelangen, sind nicht unbedenklich. Es stellt sich auch hier eine grundsätzliche Frage: Ist es besser, Schadstoffe und Abfälle diffus verteilt über den Globus auszubreiten oder aber an bestimmten, überwachten Stellen zu konzentrieren und zu bewachen? Die Antwort kann meines Erachtens nur lauten: Lieber den Abfall in der unterirdisch abgeschotteten Kaverne als in der menschlichen Lunge. Wir benutzen nun einmal diese Kerntechnik in der Energieversorgung, in der Forschung, in der Industrie und in der Medizin und wir müssen das Entsorgungsproblem bewältigen, nicht zuletzt wegen der bereits existierenden Kernkraftwerke. Wir können nicht einerseits die Vorteile einer Technik voll nutzen und andererseits versuchen, uns an der Beseitigung der Nachteile vorbeizumogeln.

Die als Ersatz für die Kernenergie propagierten Alternativenergien haben alle ihre Mängel und Defizite. Als Ersatzlösungen werden erneuerbare Energien (Sonne, Wind,

Geothermik, Biomasse, Abfallverwertung usw.) genannt. Diese sind durchaus geeignet, allmählich einen festen Platz in der internationalen wie auch in der nationalen Energieversorgung einzunehmen – aber vorderhand nur als additive Lösungen. Wirtschaftlich konkurrenzfähig sind diese Alternativen nicht. Aus diesem Grund bestand das energiepolitische Projekt, die «Erneuerbaren» durch Bundessubventionen massiv zu fördern. Es wurde aber mit guten Gründen in der Abstimmung vom 24. September 2000 abgelehnt. Die Windkraftwerke, die neuerdings als Patentlösung angeboten werden, sind zwar technisch reif, können aber aus physikalischen Gründen sowie mit Rücksicht auf die Landschaft die schweizerischen Nuklearwerke nicht ersetzen.

Auch das Stromsparen kann keine energiepolitische Alternative sein. Die Schweizer Stromversorgung stützt sich auf eine Kombination von 60 Prozent Wasserkraft und 40 Prozent Kernkraft ab. Um den Stromverbrauch um 40 Prozent reduzieren zu können, bräuchte es ein rigoroses behördliches Spardiktat. Weil das Wachstum unseres Bruttosozialprodukts wegen der Automatisierung und der industriellen Erneuerung mit der Energieproduktion

.....
 Die
 Kernkraftwerke
 schliessen
 heisst, die Öl-
 und Gashähnen
 öffnen.

und dem Energieverbrauch eng verknüpft ist, würde unsere Wirtschaft durch einen solchen Interventionismus empfindlich getroffen, sodass der Slogan «Lieber 1000 nukleare Megawatt als 1000 neue Vorschriften» durchaus berechtigt ist.

Als Alternative bleiben also einerseits der massive Stromimport, andererseits der Bau von Diesel-, Heizöl- oder gasbetriebenen Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen im Inland. Im ersten Fall würde dies zum Import von Elektrizität aus vorwiegend maroden östlichen Kernkraftwerken und zur skurrilen Situation führen, dass die Schweiz ihre sicheren Werke abstellt und die gefährlicheren ausländischen unterstützend laufen lässt. Im zweiten Fall würde die Kernenergie durch die fossile Nutzung ersetzt – im Zeitalter des Klimaschutzes! Die Kernkraftwerke schliessen heisst, die Öl- und Gashähnen öffnen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die angebotenen Ersatzlösungen unausgegoren und unwirtschaftlich und jedenfalls nicht mehrheitsfähig sind. Bevor man sich von der Kernenergie loslöst, muss man taugliche Alternativen haben, sonst würde der Ausstieg zu einem Sprung ins Leere. ♦

Der Unsinn des Atom-Ausstiegs

Verheerend wäre der Ausstieg schon deshalb, weil der Schweizer Strommix aus 60 Prozent Wasserkraft und 40 Prozent Kernkraft betriebswirtschaftlich und wirtschaftlich optimal ist: Die nuklearen und hydraulischen Grundlastwerke liefern kontinuierliche Bandenergie; die Speicherwerke der Alpen, die zudem zur Belegung der Bergregion beitragen, sorgen für die Deckung der Verbrauchsspitzen. Diese Kombination abzuschaffen würde das Fundament der Stromversorgung erschüttern.

Fragwürdig wäre der Ausstieg, weil der Schweizer Strommix frei von Luftschadstoffen und Treibhausgasen (CO₂) ist. Es wäre ein Schildbürgerstreich, im Zeitalter des Klimawandels unsere klimagerechte Produktionsstruktur auseinander zu reissen.

Schädlich wäre die Verbannung der Kernenergie, weil die Auslandabhängigkeit substanziell zunehmen und der unilaterale Ausstieg zu einem provinziellen Kraftakt verkommen würde, der unsere wirtschaftliche Potenz schwächt, ohne unsere Sicherheit zu erhöhen. Denn im Umkreis von 2000 km um die Schweiz sind und bleiben rund 200 Reaktoren in Betrieb. Allfällige Gefahren kennen keine territorialen Grenzen.

Verheerend wäre der Ausstieg, weil er einer Kapitalvernichtung gleichkäme. Sachwerte würden brachliegen, die Werkbetreiber müssten horrende Abschreibungen vornehmen und die Ersatzenergie, soweit vorhanden, berappen. Der Ausstieg wird nachweislich mit Kosten im Umfang von Dutzenden Milliarden Franken beziffert. Bezahlen würde diese Rosskur der Konsument und die Konsumentin. Der Ausstieg geht übers Portemonnaie.

Philipp Balzer,

geboren 1964, studierte Philosophie, Soziologie und Germanistik in Zürich, Berlin und Konstanz und promovierte mit einer Arbeit zum philosophischen Problem der Willensfreiheit. Von 1996 bis 2002 war er Assistent am Ethik-Zentrum der Universität Zürich.

Zurzeit arbeitet er als wissenschaftlicher Mitarbeiter des Pädagogischen Instituts der Universität Zürich und berät «Avenir Suisse» in Fragen der Ethik. Er ist Mitverfasser der Studie «Menschenwürde vs. Würde der Kreatur. Begriffsbestimmung, Gentechnik, Ethikkommissionen» (1998).

RISIKO KERNENERGIE

Moralisch zumutbar oder nicht?

Die zivile Nutzung der Kernenergie wirft moralische Fragen auf, die einer sorgfältigen ethischen Diskussion bedürfen. Der Autor des folgenden Beitrags unterzieht die ethischen Argumente, die die Befürworter des Ausstiegs ins Spiel bringen, einer kritischen Analyse.

Für einen sofortigen oder längerfristigen Ausstieg aus der Kernenergie werden in der öffentlichen Diskussion im Wesentlichen zwei ethische Argumente vorgebracht. Erstens soll die zivile Nutzung der Kernenergie mit moralisch unzumutbaren Risiken für die gegenwärtig Lebenden verbunden sein. Das zweite Argument lautet, dass der Ausstieg aus der Kernenergie moralisch geboten sei, weil zukünftige Generationen nicht mit den Risiken der hochradioaktiven Abfälle belastet werden dürfen. Beide Argumente werfen die allgemeine und auch innerhalb der Ethik umstrittene Frage auf, unter welchen Bedingungen ein Risiko als moralisch akzeptabel angesehen werden kann.

Natürliche und soziale Risiken

Nach einer weit verbreiteten Auffassung kann die Frage nach den moralisch akzeptablen Risiken damit beantwortet werden, dass ein soziales Risiko, und das heisst ein Risiko, das durch menschliches Handeln in die Welt kommt, moralisch zulässig ist, wenn es nicht grösser ist als vergleichbare natürliche oder «normale» soziale Risiken, denen wir im Alltag ausgesetzt sind. Auf diese Auffassung stützen sich auch manche Befürworter der Kernenergie, wenn sie argumentieren, dass die Strahlenrisiken beim Normalbetrieb von Kernkraftwerken schon allein deswegen moralisch unverdächtig seien, weil sie kleiner sind als die Risiken der natürlichen Radioaktivität oder die «normalen» Risiken des Strassenverkehrs.

Argumente dieser Art sind jedoch problematisch, weil zwischen den fraglichen Risikoklassen moralisch relevante Disanalogien bestehen. Zum einen sollte nicht übersehen werden, dass soziale im Unterschied zu natürlichen Risiken typischer-

weise vermeidbar sind. Daraus, dass ein soziales Risiko kleiner ist als ein vergleichbares natürliches Risiko, können wir schon allein aus diesem Grund nicht auf seine moralische Legitimität schliessen. Die Tatsache, dass jemand aufgrund einer unheilbaren Krankheit einem erhöhten Sterberisiko ausgesetzt ist, gibt den Ärzten zum Beispiel auch dann nicht das Recht, heimlich medizinische Experimente an ihm durchzuführen, wenn das damit verbundene Sterberisiko kleiner ist als das entsprechende natürliche Risiko. Zum anderen werden die alltäglichen sozialen Risiken des Strassenverkehrs typischerweise freiwillig in Kauf genommen, was auf die Risiken der Kernenergie nur bedingt zutrifft. Im Übrigen wäre es auch falsch zu glauben, die «Normalität» bestimmter sozialer Risiken würde mit ihrer moralischen Akzeptabilität korrelieren. Dass ein gewisses Unfallrisiko auf unseren Strassen «normal» ist, bedeutet nicht, dass es auch moralisch akzeptabel ist. Andernfalls wäre schwer zu erklären, warum die meisten von uns es für moralisch geboten halten, die bestehenden Verkehrsriskiken durch geeignete Sicherheitsmassnahmen weiter zu reduzieren.

Nutzenabwägung

Wenn es bei der moralischen Beurteilung sozialer Risiken auf einen Vergleich mit «normalen» sozialen Risiken nicht ankommt, wie lässt sich dann entscheiden, ob die Risiken der Kernenergie moralisch akzeptabel sind? Viele, wenn auch längst nicht alle Ethiker gehen bei der Beantwortung dieser Frage von der Annahme aus, dass die moralische Qualität einer Handlung ganz allgemein davon abhängt, ob sie im Vergleich zu den alternativen Handlungsoptionen die bestmöglichen Folgen

für das Wohlergehen der Betroffenen nach sich zieht. Aus dieser Sicht ist ein soziales Risiko solange moralisch akzeptabel wie die Handlungen, durch die es herbeigeführt wird, einen grösseren Nutzen versprechen als die alternativen Handlungsoptionen. Dementsprechend hängt die moralische Akzeptabilität der mit der Kernenergie verbundenen Risiken von der Frage ab, ob ihre Nutzung für das Wohlergehen aller Betroffenen förderlicher ist als eine vermehrte Nutzung anderer Energieträger.

Diese Frage ist notorisch umstritten und umfasst eine Vielzahl technischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte, die nicht in die Zuständigkeit der Ethik fallen. Bedenkt man jedoch, dass die Kernenergie 17 Prozent der weltweiten und 40 Prozent der inländischen Stromproduktion ausmacht, erscheint ihre Substitution durch erneuerbare Energiequellen wie Sonne, Wind und Biogas gerade auch angesichts des steigenden Energiebedarfs in den Ländern der Dritten Welt eher unrealistisch. Es ist daher nicht unvernünftig davon auszugehen, dass ein Ausstieg aus der Kernenergie auf eine stark vermehrte Nutzung fossiler Energieträger (Kohle, Öl und Gas) und somit auf einen massiven Anstieg der CO₂-Emissionen hinauslaufen würde. Insoweit damit aber eine weitere Verstärkung des Treibhauseffekts verbunden wäre, der sicher zu den bedrohlichsten Umweltproblemen unserer Zeit gehört, bleibt es bestenfalls fraglich, ob eine Gesamtnutzenabwägung den Ausstieg aus der Kernenergie nahe legt. Wenn dies zutrifft, haben diejenigen, die akzeptieren, dass die moralische Legitimität der Risiken der Kernenergie wesentlich von einer solchen Nutzenabwägung abhängt, keinen triftigen Grund, diese Risiken für moralisch illegitim zu halten.

Gerechtigkeit und Zustimmung

Manche werden an dieser Stelle vielleicht einwenden, dass solche Nutzenabwägungen zur Bestimmung der moralischen Akzeptabilität von Risiken nur von den Anhängern einer utilitaristischen Ethik in der Tradition von *Jeremy Bentham* und *John Stuart Mill* akzeptiert werden können. Doch das ist ein Irrtum. Die nicht-utilitaristischen Moraltheorien in der Tradition

.....

Für viele Ethiker hängt die moralische Akzeptabilität der Risiken davon ab, ob die Nutzung der Kernenergie für das Wohlergehen aller Betroffenen förderlicher ist als eine vermehrte Nutzung anderer Energieträger.

.....

von *John Locke* und *Immanuel Kant* unterscheiden sich vom Utilitarismus nicht durch die Vorstellung, dass Nutzenerwägungen bei der Bestimmung des moralisch Richtigen keine Rolle spielen. Der ausschlaggebende Unterschied besteht vielmehr darin, dass nicht-utilitaristische Ethiker die moralische Qualität unseres Handelns nicht ausschliesslich vom erwarteten Nutzen, sondern auch von anderen normativen Faktoren, insbesondere dem Respekt vor individuellen moralischen Rechten abhängig machen. Daher stellen sich nicht-utilitaristische Ethiker auf den Standpunkt, dass es bei der moralischen Beurteilung der Risiken der Kernenergie auch auf die Frage ankommt, ob diese Risiken gerecht verteilt sind und auf die informierte Zustimmung der Betroffenen stossen.

Die Anwohner von Kernkraftwerken oder Wiederaufbereitungsanlagen sind höheren Risiken ausgesetzt als andere Stromnutzer. Aber diese Ungleichheit in der Risikoverteilung kann gerecht sein, wenn die ungleich Betroffenen für die Inkaufnahme des höheren Risikos angemessen entschädigt werden, wie etwa durch niedrigere Strompreise. Ebenso spricht die moralische Forderung der informierten Zustimmung nicht gegen die Nutzung der Kernenergie, sondern lediglich gegen die Betreibung von nuklearen Anlagen gegen den Willen der Betroffenen.

Risiken und Unsicherheiten

Gegen die oben dargelegte Nutzenabwägung könnte der Einwand erhoben werden, dass die Kernenergie nicht nur mit Risiken, also mit wahrscheinlichen Schäden, verbunden ist, sondern auch mit Unsicherheiten, also mit möglichen Schäden wie zum Beispiel Terrorangriffen, denen wir aufgrund mangelnder Erfahrung keine Eintrittswahrscheinlichkeit zuschreiben können. In solchen Situationen kann dann die so genannte Maximin-Regel gelten, nach der es rational (und moralisch geboten) ist, diejenige Option zu wählen, deren schlechtestmögliche Folgen besser sind als die schlechtestmöglichen Folgen aller alternativen Optionen. Die Regel spricht, so wird argumentiert, gegen die Kernenergie, da ihr *worst case scenario* schlimmer ist als dasjenige der alternativen Energieträger.



Ursula Goetz-Wiederkehr, «Dreieck», Mischtechnik, 1987, 90 x 130 cm

Gegen dieses Argument können zwei Punkte hervorgehoben werden. Zum einen bleibt die Maximin-Regel in der Theorie des rationalen Entscheidens vor allem deshalb umstritten, weil sie in vielen Fällen extrem pessimistische Entscheidungsstrategien nahe legt. Zum Beispiel würde diese Regel in einem Fall, in dem die bestmögliche Folge einer Handlungsoption A (plus 1000 Franken) viel besser ist als die bestmöglichen Folgen einer Option B (plus 10 Franken) und in dem die schlechtestmögliche Folge von A (minus 10 Rappen) in einem winzigen, aber gleichwohl grösseren Schaden besteht als die schlechtestmögliche Folge von B (minus 1 Rappen), zu dem kaum plausiblen Ergebnis führen, dass es rational sei, die Option B zu wählen.

Zum anderen darf angesichts der globalen Klimakrise nicht einfach unterstellt werden, dass die Kernenergie bei einem Vergleich der *worst case scenarios* schlechter abschneidet als die konkurrierenden Energieträger. In einem Artikel im «Daily Telegraph» vom 15. August 2001 hat James Lovelock, einer der geistigen Väter der Umweltschutzbewegung, jedenfalls zu bedenken gegeben, dass der Treibhauseffekt in seinen nur schwer kontrollierbaren sozialen und politischen Folgen unter Umständen schlimmer sein könnte als endemische Reaktorunfälle à la Tschernobyl.

Radioaktive Abfälle und zukünftige Generationen

Was ist nun vom dem zweiten ethischen Argument gegen die Kernenergie zu halten, demzufolge die Risiken, die von den hochradioaktiven Abfällen ausgehen, zukünftigen Generationen nicht zugemutet werden dürfen? Dieses Argument wäre offensichtlich gegenstandslos, wenn eine sichere Entsorgung dieser Abfälle technisch möglich wäre, und das heisst eine Entsorgung, bei der die Risiken für die

.....

Möglichen
Schäden für
zukünftige
Generationen
sollte das gleiche
moralische
Gewicht
beigemessen
werden wie
möglichen
Schäden für
gegenwärtige
Generationen.

.....

Biosphäre auch dann vernachlässigbar klein sind, wenn zukünftige Generationen nicht in der Lage wären, die betreffenden Abfälle zu überwachen oder umzulagern. Ob das Entsorgungsproblem in diesem Sinn als gelöst angesehen werden kann, wie manche Experten behaupten, wird vielen jedoch zweifelhaft erscheinen. Es empfiehlt sich daher, *ex hypothesi* einmal anzunehmen, dass eine sichere Lösung des Entsorgungsproblems zurzeit nicht vorliegt. Bestehen unter dieser Annahme hinreichende moralische Gründe für einen Ausstieg aus der Kernenergie?

Manche Ökonomen werden an dieser Stelle mit dem Gedanken spielen, dass die möglichen Schäden für zukünftige Generationen guten Gewissens diskontiert, und das heisst mit zunehmendem Abstand zur Gegenwart geringer gewichtet werden dürfen. Aus ethischer Sicht wäre eine solche Diskontierung jedoch fragwürdig. Es ist schwer zu sehen, warum ein Schaden in moralischer Hinsicht deshalb weniger zählen soll, weil er in der Zukunft eintritt. Daraus folgt jedoch nicht, dass ein Ausstieg aus der Kernenergie moralisch geboten ist. Denn auch ein Ausstieg würde nichts daran ändern, dass wir moralisch verpflichtet sind, für die bereits produzierten hochradioaktiven Abfälle sichere Entsorgungsstrategien zu entwickeln. Sofern und solange eine sichere Lösung des Entsorgungsproblems nicht vorliegt und eine erhebliche Gefährdung zukünftiger Generationen somit nicht ausgeschlossen werden kann, bestehen allerdings gute moralische Gründe, von einer übereilten geologischen Endlagerung abzusehen. Dadurch würden die gegenwärtig Lebenden zwar höheren Risiken ausgesetzt als bei einer irreversiblen Isolierung der Abfälle. Aber angesichts der Tatsache, dass wir nicht nur die Urheber dieser Abfälle, sondern auch die primären Nutzniesser der Kernenergie sind, ist eine Inkaufnahme dieser Risiken fairer als ihr Export in die Zukunft. ♦

Hans Rudolf Gubser,
geboren 1942, Dipl.
Masch.-Ing. ETH, ist
Mitglied der Konzern-
leitung der Axpo Holding
und Leiter des Ge-
schäftsbereichs Kern-
energie.

WIR BRAUCHEN DIE KERNENERGIE

Ökologische und ökonomische Fakten für den Strommix

Der Autor widerlegt die Behauptung, Kernenergie lasse sich in absehbarer Zeit problemlos durch erneuerbare Energien ersetzen.

In der ersten Hälfte der Siebzigerjahre war die Erdölabhängigkeit der Schweiz noch ausgeprägter als heute. Rund vier Fünftel der damals in unserem Land verbrauchten Energie stammte aus Erdölprodukten. Es gelang zwar in den letzten drei Jahrzehnten, die Abhängigkeit vom Erdöl etwas zu senken. Doch bei den Bemühungen, sich von dieser einseitigen Abhängigkeit zu lösen, konzentrierten sich die energiepolitischen Diskussionen rasch und stark auf die Kernenergie. Das eigentliche Ziel, vorrangig den Einsatz fossiler Energieträger abzubauen und diese auf eine ausgewogene, sichere und ökologisch vertretbare Versorgungsstruktur umzustellen, wurde durch die Kernenergie Diskussion nahezu verdrängt oder vernachlässigt. Selbst die immer mehr zur Gewissheit gewordene Vermutung vieler Wissenschaftler, dass die durch die Nutzung der fossilen Energieträger entstandenen Treibhausgase unser Klima negativ beeinflussen, vermochte bis heute nicht, die beiden festgefahrenen «Kernenergie-Lager» einander näher zu bringen. Die unterschiedlichen Auffassungen verunmöglichen nach wie vor eine konstruktive Energiepolitik in unserem Lande.

Untaugliche Alternativen

Die Gegner der Kernenergie behaupten, dass Kernkraftwerke der Nutzung von neuen erneuerbaren Energien buchstäblich vor der Sonne stehen. Diese Auffassung ist weit verbreitet. Den gegen die Kernenergie gerichteten Kreisen ist es gelungen, diese These weit in die Öffentlichkeit und in die Politik hinein zu tragen. Dass sich die neuen erneuerbaren Energien bis heute nicht durchsetzen konnten, liegt jedoch nicht bei der Kernenergie. Ausschlaggebend sind zur Hauptsache die immer noch zu hohen Kosten und deren unregelmässige Verfügbarkeit. Da als kon-

kurrenzfähige Alternative zur Kernenergie zurzeit nur die Stromproduktion aus Kohle, Gas oder Öl zur Verfügung steht, würde ein Ausstieg aus der Kernenergie unweigerlich zu einem Mehrverbrauch an fossiler Energie führen. Die Initianten der beiden Ausstiegsinitiativen geben denn auch unumwunden zu, dass der fehlende Strom – bis die Photovoltaik und Windkrafttechnik sich durchgesetzt haben – mit durch fossile Energieträger betriebenen Wärmekraftkopplungen erzeugt werden soll. Diese haben zwar eine hohe Brennstoffausnutzung, führen aber trotzdem zu höheren CO₂-Emissionen und sind sehr teuer.

Unrealistisch und teuer

Strom aus Wind- und Solaranlagen ist nur eine ergänzende Energiequelle. Dieser Beitrag vermag die Kernkraftwerke in den nächsten Jahren nicht einmal in Ansätzen zu ersetzen. Im Jahr 2001 produzierten die Schweizer Wind- und Solaranlagen rund 17 Millionen Kilowattstunden Strom. Die Schweizer Kernkraftwerke erzeugten gegen das 1500-fache, nämlich 25 300 Millionen Kilowattstunden. Der Stromanteil aus Solar- und Windenergieanlagen liegt, gemessen an der gesamten Stromproduktion in der Schweiz, bei 0,025 Prozent. Selbst der Bundesrat geht davon aus, dass Sonne und Wind bis zum Jahr 2030 lediglich 8 Prozent des Strombedarfs zu decken vermögen. Die Initianten der Ausstiegsinitiativen wollen aber schon im Jahre 2005 drei der fünf Schweizer Kernkraftwerke stilllegen. Das ist unrealistisch. Umso mehr als die Stromproduktionskosten der Schweizer Kernkraftwerke bei 4 bis 6 Rappen pro Kilowattstunde liegen. Strom aus Windanlagen kostet in etwa das Vierfache und Strom aus Solaranlagen das Zehnfache. Im heutigen wirtschaftlichen Umfeld ist das schlichtweg nicht verkraft- und verantwortbar.

Der Vorschlag, die 3200 MW Grundlastkapazität der Schweizer Kernkraftwerke durch Windenergieanlagen in der Nordsee zu ersetzen, ist nicht machbar. Die Windenergie hat bei den Kosten zweifelsohne enorme Fortschritte erzielt und hat Zukunft. Die Schweiz müsste jedoch, um ihre Kernkraftwerke zu ersetzen, eine Fläche mit Windkraftanlagen überbauen, die grösser ist als der Bodensee. Es wäre zudem vermessen zu glauben, dass uns die an die Nordsee grenzenden Länder die wirtschaftlich interessanten Standorte für eine dort umstrittene Technologie überlassen.

Mehr negative Auswirkungen

Die Folgen der Ausstiegspolitik sind absehbar: Der fehlende Strom würde aus den im Inland zu erstellenden Gaskraftwerken oder aus dem europäischen Stromnetz, wohl aus fossil befeuerten Kraftwerken (Öl, Gas, Kohle) stammend bezogen. Dies wäre eine Abkehr von unserem bewährten, treibhausgasfreien Strommix von 60 Prozent Wasserkraft / 40 Prozent Kernenergie und würde uns in unseren Bestrebungen, die anlässlich der Umweltkonferenz von Kyoto gesetzten Ziele einzuhalten, um Jahre zurückwerfen. Die im Bundesgesetz über die Reduktion der CO₂-Emissionen vom 8. Oktober 1999 (CO₂-Gesetz) vorgesehene CO₂-Besteuerung würde in Kraft gesetzt, was für unsere gesamte Wirtschaft eine zusätzliche Belastung darstellen würde. So könnte zum Beispiel die gesetzliche CO₂-Abgabe zu einer Benzinpreiserhöhung bis zu 50 Rappen pro Liter Benzin führen.

Neue erneuerbare Energien haben durchaus ihre Berechtigung und sind daher zu fördern. Die Ziele und der hohe finanzielle Mitteleinsatz müssen aber richtig gewählt werden. Das heisst: zuerst die kostengünstigsten Technologien und ausschliesslich für den Ersatz fossiler Energieträger und sicher nicht auf Kosten der CO₂-freien Kernenergie. Die tatsächlichen Probleme und Herausforderungen unserer

.....
*Es wäre an
 der Zeit, die
 Grabenkämpfe
 rund um die
 Kernenergie-
 nutzung endlich
 zu beenden.*

Zeit liegen nämlich beim weiterhin verantwortungslosen Abbau und Verbrennen unserer fossilen Energieträger mit all ihren negativen Folgen, und nicht bei der Kernenergie. Neben den Umweltbelastungen sind die aktuell manifesten Verteilungskämpfe um die immer knapper werdenden fossilen Energieressourcen als zusätzliches Risiko einzustufen. Ein Blick auf die heutigen politischen Spannungsbereiche macht dies offensichtlich. Dass es im Irak-Konflikt um mehr als nur um die Entwaffnung eines Diktators geht, ist längst kein Geheimnis mehr.

Kein Auslaufmodell

Es wäre an der Zeit, die Grabenkämpfe rund um die Kernenergienutzung endlich zu beenden. Mit den Ausstiegsinitiativen werden neue Gräben aufgerissen. Dass die Kernenergie bei weitem kein Auslaufmodell ist, beweisen uns Finnland, die USA und einige Länder im Fernen Osten. In verschiedenen Ländern Europas wurde zwar der Kernenergieausstieg politisch beschlossen, damit aber gleichzeitig auf die lange Bank geschoben. Die vorgegebenen Ausstiegsbeschlüsse vermögen in der kernenergiekritischen Öffentlichkeit allenfalls vorübergehend etwas Ruhe zu vermitteln. Aufgrund ökonomischer und ökologischer Überlegungen wird man aber trotzdem nicht aussteigen. Das ist in Deutschland, wie auch in Schweden so und wird auch in Belgien nicht anders sein.

Was wir brauchen ist nicht ein Ausstieg, sondern eine Stärkung unseres bestehenden Strommixes. Mit 60 Prozent Wasserkraft und 40 Prozent Kernenergie sind wir gut gefahren. Strom ist nun einmal die Schlüsselenergie für unsere Wirtschaft und unseren Wohlstand. Daher steht heute dieser Strom auch im Mittelpunkt der Politik. Nur mit einer konsequenten Ablehnung beider Ausstiegsinitiativen kann eine sichere, vom Ausland unabhängige und umweltgerechte Stromversorgung zu tragbaren Kosten gewährleistet werden. ♦

.....
*Strom aus
 Wind- und
 Solaranlagen
 ist nur eine
 ergänzende
 Energiequelle.*

Dieter Imboden

ist Professor für Umweltphysik an der ETH Zürich, wo er 1987 zusammen mit Kollegen den neuen Studiengang in Umweltnaturwissenschaften gründete. In seiner Forschung beschäftigt er sich mit der Physik von Gewässern, insbesondere der grossen Seen der Erde. An Beispielen wie «globale Klimaveränderungen» oder «nachhaltige Energiepolitik» versucht er einen Brückenschlag zwischen Natur-, Geistes- und Sozialwissenschaften. Von 1998 bis 1999 leitete er das Projekt *novatlantis*, Nachhaltigkeit im ETH-Bereich, und initiierte das Pilotprojekt «Die 2000 Watt-Gesellschaft».

DAS ENERGIESYSTEM BRAUCHT NACHHALTIGKEIT

Die Diskussion um die Kernenergie lenkt von der wirklichen Aufgabe ab

Ob für oder gegen ein Moratorium und den Ausstieg aus der Kernenergie gestimmt wird, ist für den Autor des folgenden Beitrags nicht entscheidend. Denn in jedem Fall muss die Schweiz über eine Alternative nachdenken, die sowohl nachhaltig ist als auch dem Klimaschutz gerecht wird.

Kaum eine andere wissenschaftliche Entdeckung des 20. Jahrhunderts hat die Menschen so sehr polarisiert wie die Kernspaltung. Dass deren geistig-politische Spaltkraft auch fast 60 Jahre nach Zündung der ersten Atombombe und knapp 20 Jahre nach Inbetriebnahme des jüngsten Schweizer Kernkraftwerkes 1984 in Leibstadt noch immer ungebrochen ist, beweist die Abstimmung, die am 18. Mai in der Schweiz über die Initiativen «Strom ohne Atom» und «MoratoriumPlus» stattfinden wird. Auch andere Errungenschaften von Wissenschaft und Technik sind anfänglich auf Widerstand gestossen, aber im Laufe der Zeit beruhigten sich die Gemüter. Nicht so bei der Kernenergie: Trotz aller Anstrengungen, diese vom Makel ihrer ersten Anwendung in Form der Atombombe zu befreien und die *friedliche* Nutzung in den Vordergrund zu stellen, blieben die Fronten bis heute verhärtet.

Für die Hartnäckigkeit der Kernenergie-Debatte spielt auch der Umstand eine Rolle, dass sich Potenzial und Gefahren von Kernspaltung und Radioaktivität nicht direkt wahrnehmen lassen und der Mensch daher auf «Übersetzer» angewiesen ist, die die fehlende Sinneswahrnehmung kompensieren. Gerade in der direkten Demokratie neigen die Übersetzer aber dazu, ihre eigene Problemwahrnehmung zu überzeichnen. Dies birgt die Gefahr in sich, dass dem Souverän die tatsächlichen, nicht in ein Schwarzweiss-Raster passenden Fragen verborgen bleiben und an der Urne Entscheide getroffen werden, welche so gar nicht zur Wahl stehen.

Letzteres ist in Sachen Kernspaltung in den vergangenen 50 Jahren in der Schweiz zweimal geschehen. Am 1. April 1962 verwarf das Schweizer Volk mit 65 Prozent Neinstimmen eine Initiative, welche in der Bundesverfassung ein Verbot von Kern-

waffen verankern wollte. Aus heutiger Sicht wirkt die damalige Debatte erschreckend naiv, denn unterdessen wissen wir, dass der Ausgang jener Abstimmung für die Geschichte völlig irrelevant war. Eine ähnliche Situation ergab sich am 23. September 1990 bei der ersten Abstimmung über ein KKW-Moratorium, das mit 55 Prozent angenommen wurde. Auch hier hatte das Resultat höchstens symbolische Bedeutung. Neue KKW waren in den Neunzigerjahren angesichts der europäischen Überkapazität auf dem Strommarkt schon aus ökonomischen Gründen kein Thema (und sind es bis heute nicht).

Nach diesen Abstimmungen ging es allerdings unterschiedlich weiter. Die Kernwaffenfrage ist infolge der internationalen Entwicklung vom Tisch, nicht aber diejenige der Kernenergie. Sie wurde für zwölf Jahre im Tiefkühler der Politik verstaut. Die Abstimmung vom 18. Mai zwingt uns, diesen wieder zu öffnen. Und siehe da, die verdrängte Frage hat ihre volle Frische bewahrt. Noch immer sind die wesentlichen Probleme der Kernenergie nicht gelöst, noch immer hängen wir umgekehrt an ihrem Tropf. Denn wir sind der *eigentlichen* Frage beharrlich aus dem Weg gegangen und haben noch immer nicht über die Schaffung eines *nachhaltigen* Energiesystems nachgedacht. Es ist zu befürchten, dass sich die Rituale der Vergangenheit wiederholen. Wie 1990 stimmen wir mit der MoratoriumPlus-Initiative nicht über ein konkretes KKW-Projekt ab (dazu fehlen auch heute die ökonomischen Voraussetzungen), sondern nur über eine theoretische Option. Um endlich aus diesem Teufelskreis auszubrechen, müssen wir erstens die Kernenergie von ihrer ideologischen Tarnung befreien und zweitens einen Blick auf die Energie-Perspektiven der nächsten 50 Jahre werfen.

Zum *ersten*: Obschon die Kernenergie von ihren Vätern einst als jene Energieform gepriesen wurde, die das Energiesystem des 21. Jahrhunderts prägen wird, ist sie global nie über eine marginale Rolle hinaus gewachsen. Heute stehen rund 430 KKW im Betrieb, welche weltweit 17 Prozent der Elektrizitätsproduktion abdecken. Die Stromproduktion macht ihrerseits rund 20 Prozent des globalen Endenergieverbrauchs aus. In der Schweiz trug 2001 die Kernenergie 36 Prozent zu der inländischen Stromproduktion bei. Die Elektrizität war ihrerseits am Schweizer Endenergieverbrauch mit 22 Prozent beteiligt; das heisst im Schweizer Endenergieverbrauch steht die Kernenergie mit 8 Prozent (36% von 22%) zu Buche (zum Vergleich: Erdöl 60%, Hydroelektrizität 12%).

Zum *zweiten*: Die Modelle des «Intergovernmental Panel for Climate Change» (IPCC) sagen, der globale CO₂-Ausstoss in die Atmosphäre müsse bis zum Jahre 2050 auf dem Wert von 1990 stabilisiert und bis 2100 auf rund ein Drittel dieses Wertes gesenkt werden. Gleichzeitig prognostizieren Energieszenarien bis 2050 ein Wachstum des globalen Bedarfes um das Zwei- bis Dreifache. Nach Meinung gewisser Experten können Klimaschutz und wachsender Bedarf nur mittels der Kernenergie unter einen Hut gebracht werden. Allerdings braucht es keine raffinierten Modellrechnungen, um zu erkennen, dass die Kernenergie die ihr zugeordnete Rolle nur dann spielen könnte, wenn sie aus ihrem heutigen Dornröschenschlaf geweckt und in den nächsten 50 Jahren die Zahl der KKW verfünf- bis verzehnfacht würde. Konkret müssten wir Ja sagen zum Bau von 2000 bis 4000 neuen KKW in den kommenden 50 bis 80 Jahren. Technisch wäre das wohl möglich, wenn die radioaktiven Abfälle konsequent einer Wiederaufbereitung zugeführt würden. Ich glaube, kein vernünftiger Mensch kann an die Verwirklichung eines solchen Szenariums ernsthaft glauben.

Was dann? Sollen wir die Klimapropheeten ignorieren und einen möglichen Wandel in Kauf nehmen, wie dies Präsident *Bush* offenbar für Amerika entschieden hat? – Dies würde wohl für ein paar Jahrzehnte funktionieren, solange wir die entsprechenden geopolitischen Randbedin-

.....
*Obschon
 die Kernenergie
 einst als jene
 Energieform
 gepriesen wurde,
 die das Energie-
 system des
 21. Jahrhunderts
 prägen wird,
 ist sie global
 nie über
 eine marginale
 Rolle hinaus
 gewachsen.*

gungen einhalten und dazu, wenn nötig, auch Kriege zu führen bereit sind. Irgendwann in 30 bis 40 Jahren wird uns die Knappheit von Öl und Erdgas dann aber doch einholen und – weil Preissignale sich nicht an jenen Zeithorizont halten, welchen es für einen geordneten Totalumbau des globalen Energiesystems braucht – eine abrupte und wirtschaftlich ruinöse Neuorientierung in der Energiefrage nötig machen.

Was bedeuten nun diese Überlegungen für den 18. Mai? – Wie schon 1990 ist die Moratoriums-Initiative mit einer radikalen Ausstiegsinitiative «Strom ohne Atom» gepaart. Angesichts der jahrzehntelangen Vogel-Strauss-Energiepolitik ist die Versuchung gross, diesmal tatsächlich die Notbremse zu ziehen und nicht ein zweites Mal Zeit für Nichtstun zu gewähren. Abrupte Wechsel führen aber immer zu einer Vernichtung von volkswirtschaftlichem Vermögen und sind daher – im Vergleich zum Weg über die Einsicht – nur Notlösungen. Ich denke, wir sollten uns eine zweite Chance für einen *geordneten* Abschied von der Kernenergie gönnen. Technisch gesehen wäre es möglich, in einem Land wie der Schweiz durch eine rationellere Verwendung der Energie den Bedarf pro Kopf auf die Hälfte oder ein Drittel zu senken, ohne eine Einbusse an Lebensqualität oder gar untragbare ökonomische Belastung in Kauf nehmen zu müssen.¹ Ein intelligentes Energiesystem Schweiz würde zu je einem Drittel auf Wasserkraft, solarer und fossiler Energie basieren und wäre kompatibel mit den Geboten des Klimaschutzes.

Wie auch immer am 18. Mai entschieden wird, das Resultat beeinflusst höchstens, ob wir uns abrupt oder etwas geordneter hinter die Aufgabe machen, das Energiesystem auf eine nachhaltige Grundlage zu stellen. Beliebig viel Zeit haben wir aber nicht. Erinnern wir uns an Kaiser August: Je länger man zuwartet, einen Irrweg als solchen zu erkennen, desto teurer wird uns eine spätere Kurskorrektur zu stehen kommen. Eine Ablehnung der MoratoriumPlus-Initiative würde der Schweiz zwar keine neuen KKW bringen, aber die wirkliche Aufgabe der Energiepolitik einmal mehr in Nebel hüllen. Lassen wir uns nicht von dieser Aufgabe ablenken. ♦

¹ Siehe D. Imboden und C. Roggo, Die 2000-Watt-Gesellschaft: Der Mondflug des 21. Jahrhunderts, *ETH Bulletin* Nr. 276 (Januar 2000), S. 24–27.

Suzann-Viola Renninger

BILLIG, SAUBER, RISIKOFREI

In der Energieversorgung ist so leicht nicht alles zu haben

Alle heutigen Verfahren, Strom und Wärme zu erzeugen, haben Nachteile. Doch selbst wenn das hohe technologische Verbesserungspotenzial umgesetzt und die Ausnützung erneuerbarer Energien gefördert werden, dann wird auch in 30 Jahren kein Energiemix zur Verfügung stehen, der die sozialen, ökologischen und ökonomischen Ansprüche gleichermaßen gut erfüllt.

Billig, sauber und risikofrei soll die Energieversorgung sein, die den Strom und die Wärme liefert. Dazu noch frei von Versorgungsengpässen und unter Schonung der Ressourcen. In den Zielvorstellungen herrscht wohl Einigkeit. Doch diese geht rasch verloren, wenn der Mix an Energien diskutiert wird, der diesen Kriterien genügen soll. Die einen wollen den Ausstieg aus der Kernenergie und behaupten, dass die Solaranlage auf dem Dach, die Windkraftanlage auf dem freien Feld sowie eine Portion Selbstdisziplin beim Energieverbrauch die Alternative zu der aktuellen Situation in der Schweiz ist. Andere, die als Kernenergiebefürworter etikettiert werden, verteidigen den schweizerischen *status quo* vor allem mit dem Argument, dass ein Ausstieg ökonomisch nicht zu vertreten sei und ausserdem mit den Zielen der Klimapolitik nicht vereinbar wäre.

Wenn von Energieversorgung gesprochen wird, dann ist immer die Energie in Form von Strom, also etwa für Licht und Maschinen sowie in Form von Wärme gemeint, mit der die Räume und das Wasser aufgeheizt werden. Rund 60 Prozent des Stroms stammt in der Schweiz aus den Wasserkraftanlagen, knapp 40 Prozent produzieren die einheimischen Kernkraftanlagen, die restlichen Prozente werden unter anderem durch die fossilen Brennstoffe bereitgestellt. Die Wärme wird hingegen zu mehr als 80 Prozent durch die Verbrennung der fossilen Energieträger Öl und Gas erzeugt. Es ist daher vor allem die Versorgung der Bevölkerung mit Wärme, die neben dem Auto- und Flugzeugverkehr für die Belastung der Umwelt mit dem klimaschädigenden CO₂ und anderen Treibhausgasen verantwortlich ist.

Will die Schweiz die Verpflichtungen der Abkommen von Rio und Kyoto und die

Zielsetzung des Schweizer CO₂-Gesetzes einhalten, dann muss sie bis zum Jahr 2012 den Ausstoss der Treibhausgase gegenüber 1990 um 10 Prozent senken. Ein Ausstieg aus der Kernenergie kommt daher für die Befürworter der Kernenergie nicht in Frage. Denn falls diese – jedenfalls im Hinblick auf die Treibhausgase und andere Schadstoffe – «saubere» Energieform durch Alternativen ersetzt werden muss, dann würde das zu einem deutlichen Verlust an Nachhaltigkeit führen. Die Elektrizität würde teurer und schmutziger werden.

Analysen zur Versachlichung

In dieser Situation sind quantitative Analysen willkommen, die zur Abkühlung der meist ideologisch erhitzten und emotional aufgeladenen Diskussionsrunden zum Pro und Contra der Kernenergie beitragen können. In der Schweiz hat sich das Paul Scherrer Institut (PSI) in Villigen, das grösste eidgenössische Zentrum für Energieforschung, verpflichtet, als *honest broker* Daten und Fakten zu liefern, die die Bevölkerung und die Interessengruppen informieren und den *opinion leaders* in Politik und Wirtschaft als möglichst objektive Entscheidungsgrundlage dienen sollen.

Die Arbeitsgruppe GaBE des PSI – das Akronym steht für Ganzheitliche Betrachtung von Energiesystemen – analysiert dafür verschiedene realistische Energieszenarien und beurteilt sie mit Hilfe der sog. Multikriterienanalyse vor allem nach gesundheitlichen, ökologischen und ökonomischen Kriterien.¹ Neben diesen Kriterien werden in der Multikriterienanalyse unter anderem auch die Risiken schwerer Unfälle, mögliche Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt sowie auch die Innovations-

¹ Informationen zu GaBE und Details zu den Studien finden sich unter www.psi.ch/gabe.

fähigkeit der Wirtschaft berücksichtigt. Mit dieser Art von Analyse soll die schwierige Aufgabe gelöst werden, dem sprichwörtlichen «Vergleich von Äpfeln mit Birnen» einen Rahmen zu geben, der es erlaubt, eine grosse Zahl unterschiedlicher Elemente aus einem einheitlichen Blickwinkel zu betrachten und zu bewerten.

Stichwort Nachhaltigkeit, aber welche?

Das Stichwort, unter dem die verschiedenen Energieszenarien entworfen wurden, ist das häufig missbrauchte und daher inzwischen semantisch aufgeweichte Konzept der Nachhaltigkeit. Nachhaltigkeit im Sinne der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung WCED in Genf, der Brundtland-Kommission, ist eine Entwicklung, die «den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen». Das Projekt GaBE konzentriert sich in seinem Kriteriensystem in Anlehnung an die Vorgaben der Konferenz in Rio auf die Bereiche Ökologie, Ökonomie und Soziales.

Für die Einschätzung der Nachhaltigkeit eines Energiesystems wurden von den Wissenschaftlern drei Prinzipien formuliert, die in ihren Maximalforderungen kaum zu erfüllen sein dürften. Erstens sollen die Ressourcen nicht erschöpft werden. Etwas konkreter: es dürfen etwa weder die Ressourcen Gesundheit durch Schadstoffe, noch die Umwelt durch Abbau der Rohstoffe, noch das Wirtschaftswachstum durch interne und externe Kosten negativ beeinträchtigt werden. Unter dieses Prinzip fällt übrigens auch das Risiko von Todesfällen, da dieses die Ressource Mensch «abbaut». Die Forderung des zweiten, absolut formulierten Prinzips lautet, keine Abfälle zu produzieren, die sich nicht abbauen lassen. Das dritte Prinzip verlangt eine Empfindlichkeit gegenüber der Umwelt, die gleich Null ist. Damit ist beispielsweise gemeint: Die Sicherung der Versorgung muss gewährleistet sein, es darf keine unkontrollierbaren Abhängigkeiten vom Ausland geben, und das Energiesystem muss gegenüber soziopolitischen Einflüssen stabil sein.

.....

Auch eine sorgfältige Analyse weitgehend aller für relevant erachteten, quantifizierbaren Aspekte der Energieversorgung kann keinen Strom- und Wärmemix in allen Kriterien als überlegen auszeichnen.

.....

Kein System ohne Makel

Nach der Einschätzung der Wissenschaftler des GaBE-Projekts ist keines der heutigen Energiesysteme in allen Kriterien überlegen. Die Energie aus Fossilien erschöpft etwa die natürlichen Ressourcen und ist, werden die externen Kosten wie die Gesundheitsschäden oder Klimaauswirkungen internalisiert, wirtschaftlich nicht attraktiv. Bei der Wasserkraft sind die Produktionskosten, vor allem der neuen Anlagen, relativ hoch. (Abgesehen davon ist das Potenzial der Wasserkraft in der Schweiz weitgehend ausgenutzt). Die Kernkraft leidet am bekannten, wenn auch geringen Risikomanko der Anlage und der noch nicht zur Zufriedenheit aller gelösten Endlagerung radioaktiver Abfälle. Die Photovoltaik, um noch ein erneuerbares Energiesystem herauszugreifen, ist teuer und verbraucht viele energetische und nicht-energetische Ressourcen wie Metalle.

Als Ausweg aus diesem Dilemma bietet sich ein Mix von Energiesystemen an, der zwar im Vergleich zu den Maximalforderungen der drei oben erwähnten Prinzipien «Keine Ressourcenerschöpfung», «Keine Abfälle» sowie «Keine Empfindlichkeit» suboptimal bleiben muss, bei dem aber doch die Vorteile des einen Systems die Nachteile des anderen wettmachen können.

Das GaBE-Team unter der Leitung des Physikers *Stefan Hirschberg* hat daher hypothetische «Energimixe» oder -szenarien durchgespielt, wie sie im Jahr 2030 in der Schweiz etabliert sein könnten. Vereinfacht dargestellt ergibt sich folgendes Bild: In einer ersten Gruppe von Szenarien bleibt alles ungefähr so wie es ist. Bei einem prognostizierten Anstieg des Wärmebedarfs um 11 Prozent und des Strombedarfs um 30 Prozent steigt der Ausstoss an Treibhausgasen leicht an. In einer anderen Gruppe von Szenarien wird auf die Kernenergie verzichtet. Sie wird durch die Energie aus fossilen Brennstoffen ersetzt: Die Folge ist ein im Vergleich zu 1990 drastischer Anstieg der Treibhausgase. Auch eine dritte Variante verzichtet auf die Kernenergie, allerdings setzt sie voraus, dass durch erhöhte intensive Sparmassnahmen der Wärmebedarf um 10 Prozent sinkt, der Strombedarf auf dem Niveau von 2000 bleibt und die erneuerbaren Energien einen relativ hohen Anteil ein-

nehmen. Sparmassnahmen bedeuten hier nicht, dass der Lebensstandard sinkt, die Wohnungen kälter werden und das Licht der Glühbirnen schwächer wird, sondern dass beispielsweise die existierenden Bauten saniert und neue Häuser mit besseren Isolationskonzepten gebaut werden, was die Nachfrage nach Energie reduzieren würde. Der Vorteil dieser Gruppe von Szenarien – wieder gemessen an den Nachhaltigkeitskriterien – liegt in ihrer etwas geringeren Emission an Treibhausgasen und anderen Schadstoffen, der Nachteil in ihren relativ hohen ökonomischen Kosten. Die vierte durchgespielte Variante wäre noch teurer, würde aber zu einer hohen Reduktion von Treibhausgasen führen: Sie gleicht in ihren Sparmassnahmen und dem Anteil an erneuerbaren Energien Variante drei, setzt allerdings wieder auf die nukleare Versorgung mit Strom.

Viele Kernkraftgegner würden – und nun kommen die persönlichen Präferenzen ins Spiel – die ökologischen und ökonomischen Nachteile der zweiten und dritten Variante gerne in Kauf nehmen. Denn für sie zählt vor allem der Ausstieg aus der Kernenergie, da sie das Sicherheitsrisiko bei dem Betrieb von Kernanlagen und bei der Endlagerung nicht eingehen möchten. Hand in Hand mit dieser Risikoaversion findet sich oft der Vorschlag, dass grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung und die Markteinführung im Bereich der erneuerbaren Energiequellen mehr gefördert werden sollten, damit langfristig ihr Anteil im Energiemix deutlich ansteigt.

Erneuerbare Energien, ungenutztes Potenzial

Tatsächlich ist es so, dass das Angebot an erneuerbaren Energien, oder besser ausgedrückt, an den für den menschlichen Zeithorizont scheinbar nicht versiegbaren Energiequellen, global gesehen gross ist. Die auf den Erdboden der Kontinente eingestrahlte Sonnenenergie, nutzbar durch die Photovoltaik, die potenzielle Energie des Wassers, nutzbar durch die Speicher- und Flusskraftwerke, die kinetische Energie des Windes, nutzbar durch die Windturbinen, die geothermisch gespeicherte Wärme, nutzbar durch Erdsonden, und schliesslich die in der ständig nachwach-

.....

*Den Ausschlag
zur Entscheidung
für oder
gegen die
Kernenergie
geben daher
zum Schluss
doch die
persönlichen,
nicht
objektivierbaren
Vorlieben und
Abneigungen.*

.....

senden Biomasse gespeicherte chemische Energie liefern das 3000-fache des jährlichen Verbrauchs an Primärenergie. Könnte nur ein Promille dieser Energien technisch genutzt werden, dann wäre der aktuelle Energiebedarf der Weltbevölkerung gedeckt. Doch so verführerisch einfach das auch klingen mag, genaue Analysen zeigen, dass auch hier viele Aspekte gegen eine Nutzung im Sinne der Nachhaltigkeit sprechen. Die Besonderheiten der nachhaltigen Energieformen – sie sind etwa nicht jederzeit und an jedem Ort verfügbar und verlangen daher spezielle Speicher- und Umwandlungssysteme, um Angebot und Nachfrage in Übereinstimmung bringen zu können – führen rasch zu Nachteilen in allen Bereichen.

Die Ergebnisse des GaBE-Projekts zeigen, dass die Entscheidung für ein bestimmtes Energiesystem oder einen bestimmten Energiemix nicht zwingend durch objektive Daten nahe gelegt werden können. Auch eine sorgfältige Analyse weitgehend aller für relevant erachteten, quantifizierbaren Aspekte der Energieversorgung kann keinen Strom- und Wärmemix in allen Kriterien als überlegen auszeichnen.

Den Ausschlag zur Entscheidung für oder gegen die Kernenergie geben daher zum Schluss doch die persönlichen, nicht objektivierbaren Vorlieben und Abneigungen. Der Würfel fällt im Irrationalen, jedenfalls wissenschaftlich kaum fassbaren Entscheidungsraum.

Wer vor allem die mit der Kernkraft verbundenen Risiken vor Augen hat, der plädiert für den Ausstieg und für die erneuerbaren Energien, selbst wenn plausibel gemacht werden kann, dass ein GAU in der Schweiz wie der von Tschernobyl nur eine äusserst geringe Wahrscheinlichkeit besitzt; wer in erster Linie ökonomisch oder mit Sorgen an den Ausstoss von Treibhausgasen denkt, der stimmt für die Kernenergie und betrachtet die erneuerbaren Energien vielleicht wohlwollend, jedoch mit der Einschätzung, dass sie kurz- bis mittelfristig nur eine marginale und auf keinen Fall die Kernenergie ersetzende Rolle einnehmen könne. Die kollektive Entscheidungsfindung in einem oft auch langwierigen, gesellschaftlichen Diskurs wird daher durch die genaue Kenntnis der Faktenlage sachlicher und fundierter, nicht jedoch unnötig. ♦

«DIE LEUCHTKRAFT IST IM HALBDUNKEL LEICHT ZU SEHEN»

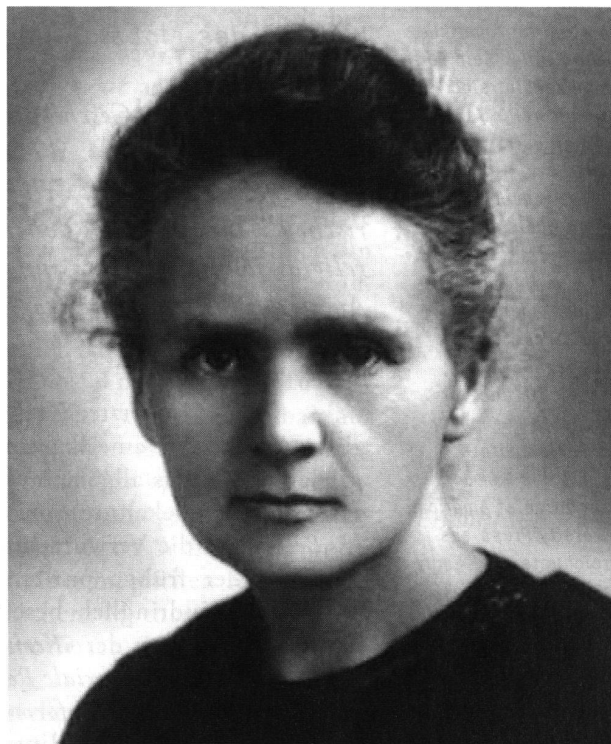
Eve Curie, zitiert aus: «Madame Curie. Eine Biographie», Fischer Taschenbuchverlag GmbH, Frankfurt a.M., 1952, S. 166 ff.

«In Frankreich entdeckt, erobert die Radioaktivität in raschem Siegeszug die Welt. Ab 1900 kommen Briefe, die mit den berühmtesten Namen der Wissenschaft unterzeichnet sind und Bitten um Auskünfte enthalten, aus England, Deutschland, Österreich, Dänemark. Mit Sir William Crookes, mit den Professoren Suess und Boltzmann in Wien, mit dem dänischen Forscher Paulsen unterhalten die Curies einen fortlaufenden Briefwechsel, in dem die «Eltern» des Radiums ihren Kollegen freigebig Auskünfte und technische Ratschläge erteilen. In mehreren Ländern sind Forscher auf der Suche nach unbekanntem radioaktiven Elementen: Sie hoffen, neue Entdeckungen zu machen. Die Erfolge bleiben nicht aus: Das Mesothorium, das Radium, das Ionium, das Protaktinium, das Radioblei sind die Ergebnisse ...

1903 zeigen zwei englische Gelehrte, Ramsay und Soddy, dass das Radium fortlaufend eine kleine Menge eines Gases abgibt, das Helium. Dies ist das erste bekannte Beispiel von Atomverwandlung. Etwas später wird, gleichfalls in England, von Rutherford und Soddy eine Hypothese aufgestellt, die Marie Curie schon 1900 in Betracht gezogen hatte und die zur Publikation einer aufsehenerregenden Theorie der radioaktiven Verwandlung führt. Sie stellen die Behauptung auf, dass die Radioelemente, auch wenn sie unwandelbar scheinen, spontan zerfallen. Je schneller ihre Verwandlung, umso stärker ihre Aktivität.

«Dies ist eine vollgültige Theorie der Verwandlung der einfachen Stoffe, doch nicht, wie die Alchimisten sie verstanden», schreibt Pierre Curie. «Die anorganische Materie würde sich auf diese Art notwendigerweise durch die Zeiten hindurch nach unwandelbaren Gesetzen entwickeln!»

Wunder des Radiums! ... Gereinigt ist es ein mattweisses Pulver, das man für gewöhnliches Kochsalz halten könnte. Seine mehr und mehr anerkannten Eigenschaften aber treten in verblüffender Weise hervor. Seine Strahlung, durch die es sich den Curies offenbarte, übersteigt an Intensität alle Vermutungen: sie ist zweimillio-



Marie Curie

Photo: Institut de Physique Nucléaire, Paris

nenmal so stark wie die des Urans. Schon hat die Wissenschaft sie durch Analyse in drei Strahlungen verschiedener Art zerteilt, die – allerdings, indem sie sich verändern – die dichtesten Stoffe durchdringen. Allein eine starke Bleitafel vermag die Strahlen in ihrem unsichtbaren Lauf aufzuhalten. (...)

Wessen wäre es nicht fähig? Es schwärzt photographische Platten durch schwarzes Papier hindurch; es macht die Luft zum elektrischen Leiter und vermag also auf Distanz Elektroskope zur Entladung zu bringen: Es verfärbt die Glasbehälter, die die Ehre haben, es zu beherbergen, lila und violett; es benagt Papier und Watte, in die man es einhüllt, und lässt sie nach und nach zu Staub zerfallen ... Dass es leuchtet, ist uns schon bekannt!

«Diese Leuchtkraft kann bei hellem Tageslicht nicht beobachtet werden» schreibt Marie, «doch ist sie im Halbdunkel leicht zu sehen. Das ausgesandte Licht kann so stark sein, dass man in der Dunkelheit lesen kann.» (...)
◆