

Technik versus Natur?

Die Kernenergie als Teil technischer Zivilisation

Die Frage der ethischen Verantwortbarkeit der Kernenergie beschäftigt weiterhin die öffentliche Auseinandersetzung, auch wenn mancher Streit darüber nach dem Abklingen des „Tschernobyl-Effektes“ wieder sachlicher geführt wird. Positionen, die versuchen, das Problem nicht isoliert zu betrachten, sondern in größere Zusammenhänge einzuordnen, sind dennoch selten. Unter diesem Gesichtspunkt scheint uns der folgende Beitrag – es handelt sich um die leicht gekürzte Fassung eines Vortrags vor der Katholischen Studentengemeinde Stuttgart – nicht nur informativ, sondern auch besonders hilfreich für die weitere Diskussion zu sein. Sein Verfasser, Wolfgang Weidlich, ist Professor für theoretische Physik an der Universität Stuttgart.

Etwas zu beurteilen heißt, es in größere Zusammenhänge einzubetten. Das gilt auch für die Kernenergie. Wir müssen daher erst einmal untersuchen, in welchen Formen sich die technische Zivilisation entwickelt, zu der ja die Energieversorgung als unentbehrlicher Zweig gehört. Dabei lohnt es sich, sogar noch grundsätzlicher zu fragen, welche Strukturen und Strategien denn die Evolution entwickelt. Denn die menschliche Zivilisation ist Fortsetzung und zugleich Überhöhung der Evolution. In ihr zeigen sich ähnliche Entwicklungsstrukturen wie in der Evolution, aber sozusagen auf höherer Ebene.

Evolution und Zivilisation

Schon das Wort „Evolution“ besagt, daß es sich bei der Entwicklung des Lebens um einen *einsinnig, irreversibel* voranschreitenden Prozeß handelt, der keinen Stillstand kennt. Die Irreversibilität der Entwicklung kommt dadurch zustande, daß die Anpassung an die sich ändernde Situation neue Lebensformen hervorbringt, die sich genetisch stabilisieren und dann nicht mehr beliebig rückgängig gemacht werden können, sondern nur noch weiterentwickelt werden können oder aussterben.

Der Evolutionserfolg von Lebewesen beruht dabei auf einer *offensiven Innovationsstrategie* unter Umweltdruck, nicht auf einer Strategie passiver Einschränkung. *Mutationen* sorgen nämlich dafür, daß innerhalb einer Art ständig neue *Optionsspielräume* bereitgestellt werden, welche das Überleben der Art unter sich wandelnden Umweltbedingungen ermöglichen.

Die bisherige Evolution erfolgte dabei keineswegs gleichmäßig und stetig, vielmehr gab es dramatische Umbrüche, die man *evolutionäre Phasenübergänge* nennen könnte. Als Beispiel seien die Phasen der Paleo-Evolution angeführt: Als die Nahrungsstoffe des Urozeans, aus dem sich die Urformen des Lebens ernährten, aufgebraucht waren, gab es die erste *globale Versorgungskrise*. Sie wurde durch den Innovationsschritt der *Photosynthese*, d.h. des Aufbaus organischer Stoffe unter Benutzung der Sonnenenergie, gelöst. Der dadurch frei wer-

dende Sauerstoff führte jedoch wegen seiner chemischen Reaktionsfähigkeit zur ersten *globalen Umweltvergiftung*, der zahllose anaerobe Lebewesen zum Opfer fielen: sie starben aus. Das Gift Sauerstoff wurde jedoch in dem Moment zum Lebensspender neuer Arten, als es der Evolution gelang, die Energiegewinnung aus Gärungsprozessen durch die viel intensiveren Verbrennungsprozesse von Kohlenstoff mit Sauerstoff zu ersetzen! Photosynthese und Zellatmung bildeten nun einen geschlossenen Energiegewinnungs- und Verbrauchszyklus, der noch heute das Leben auf der Erde beherrscht. Wir sehen daraus: Biologische Innovationen waren notwendig, um globale Krisen zu lösen. Die neuen Möglichkeiten führen zur Entwicklung und Stabilisierung eines neuen Lebensniveaus, welches dann allerdings auf die neuen biologischen Grundlagen irreversibel angewiesen ist.

Auch der Mensch ist Teil der Evolution, und man kann seine Kultur und Zivilisation als eine neuartige *„Emergente“ der Evolution* mit besonderen Eigenschaften betrachten. Zunächst wollen wir die Analogien, dann die spezifischen Unterschiede der menschlichen Zivilisation zur biologischen Evolution betrachten.

Die *Irreversibilität der Zivilisation*, d.h. der Sachverhalt, daß nichts auf die Dauer konserviert oder in der Schwebe gehalten werden kann, läßt sich besonders eindrucksvoll an der Entwicklung der Weltbevölkerung klarmachen. Solange der Mensch der Steinzeit als Sammler und Jäger lebte, konnten nur ein bis drei Menschen pro km² ihr Auskommen finden, also auf der Erde etwa 1 bis 10 Millionen Bewohner. Der Übergang zu Ackerbau und Viehzucht erhöhte die Tragkapazität der Erde für die Spezies Mensch um das Tausendfache. Diese Grenze wurde am Ende des 18. Jahrhunderts erreicht, als die Weltbevölkerung auf eine Milliarde angewachsen war und Überbevölkerungsprobleme entstanden. Erst die technische Zivilisation mit ihren zahlreichen Innovationen erhöhte diese Tragfähigkeit der Erde auf schätzungsweise maximal 20 Milliarden Menschen. Bereits 8 Milliarden Menschen im Jahre 2030 werden nach zuverlässigen Vorausschätzungen diese Tragfähigkeit in Anspruch nehmen, und wenn sie überleben sollen, wird dafür moderne Technik unerlässlich sein!

Wissenschaft und Technik übernehmen dabei in der Zivilisation die Rolle der *Bereitstellung von Optionsspielräumen*, welche unerlässlich sind, um die Anpassungsfähigkeit der Menschheit an neue Situationen zu erhalten. Schließlich zeigen sich in der menschlichen Zivilisation, ebenso wie in der biologischen Evolution, *dramatische Phasenübergänge!* Wir sind Zeugen einer solchen zivilisatorischen Revolution, und die Kernenergie spielt dabei – so oder so – eine entscheidende Doppelrolle. Auf der einen Seite stehen wir vor einer globalen Versorgungskrise in dem für die Zivilisation unentbehrlichen

Energiebereich, weil die fossilen Brennstoffe aufgebraucht werden. Sparsamkeit kann zwar den Zeitpunkt der Krise hinausschieben, aber die Krise nicht beseitigen! Neue Energieformen jenseits der fossilen Brennstoffe sind also zwingend notwendig. Die Kernenergie mit Brutreaktorprinzip kann zur Versorgung für Tausende von Jahren beitragen, und die Sonnenenergie ist eine weitere im Prinzip unerschöpfliche Quelle, neben anderen Quellen, die nur kleinere Teilbeiträge leisten können. Beide Energiequellen sind also daraufhin zu untersuchen, welchen Beitrag sie zu dem postfossilen Energiezeitalter leisten können oder sogar müssen.

Auf der anderen Seite hat die waffentechnische Anwendung der Kernenergie die Menschheit in eine noch viel grundlegendere Krise gestürzt, deren Bewältigung zwingend geboten ist. Die Ära der Austragung von Konflikten zwischen Völkern und Machtgruppen mit großen Kriegen muß nämlich zu Ende gehen, wegen der nicht mehr aus der Welt zu schaffenden Gefahr von Atomkriegen. Das bedeutet viel mehr als nur Friedensbereitschaft bei gegebener konkreter Situation, nämlich Übergang in eine neue historische Phase der Menschheit, worin eine Austragungsart von Konflikten, wie sie in den mindestens 6000 historisch bekannten Kriegen praktiziert wurde, grundsätzlich abgeschafft werden muß!

Welche Leitideen und Orientierungen?

Die durch die zivilisatorische Entwicklung herbeigeführten Krisen können, weil sie unvermeidlich und nicht rückgängig zu machen sind, also nicht durch „in der Schwebe halten der Situation“, sondern nur durch kühne innovative Lösungen bewältigt werden.

Dies führt uns nun auf die Betrachtung der Unterschiede zur Evolution. Der wesentliche Unterschied zwischen Zivilisation und Evolution besteht natürlich darin, daß letztere durch das Wechselspiel von Mutationen und selektiven Anpassungsdruck gewissermaßen *blind* gesteuert wird, während der Mensch als *bewusstes Wesen*, welches in der Technik erfinderisch Mittel für selbstgesetzte Zwecke einsetzt, sich selbst in Lebensgestaltung und Sinnfindung aufgegeben ist. Die Fähigkeit, zu analysieren, zu planen, Technik zu erfinden, durch Zielsetzungen steuernd in den Lauf der Dinge einzugreifen, bringt allerdings für den Menschen die Würde und Bürde der *Verantwortung* mit sich, und damit die Notwendigkeit *ethischer Normen*, um dieselbe wahrzunehmen.

Gehen wir die Strukturmerkmale „*Irreversible Entwicklung*“, „*Optionsspielräume*“ und „*krisenhafte Phasenübergänge*“, welche für Evolution wie für Zivilisation gleichermaßen gelten, noch einmal durch, um nun das Neuartige in der Zivilisation herauszuarbeiten, so erkennen wir:

Zwar verläuft auch die Geschichte der Menschen *irreversibel*, sie kann aber durch bewußtes aktives Eingreifen, d. h. durch Politik, *gesteuert* werden.

Zwar stellt Wissenschaft und Technik *Optionsspielräume*

bereit; diese müssen aber nicht blind wahrgenommen werden, sondern der Mensch hat die Fähigkeit, durch politisches, philosophisches und religiöses Nachdenken sich *Leitideen* und *Orientierungen* zu verschaffen, die zu *Abwägung* und zur *Auswahl* zwischen Optionen führen. Zwar gibt es dramatische *Krisensituationen* mit Gefahren und Verheißungen; der Mensch ist ihnen aber nicht einfach ausgeliefert; er kann Gefahren erkennen und vermeiden oder eingrenzen sowie Überwindungsstrategien entwickeln. Eher bewährt sich dabei ein *Urvertrauen* in eine *prästabilisierte Harmonie* zwischen der Krise und dem Mittel zu ihrer Überwindung als die letztlich paralyisierende *Heraufbeschwörung* von *Urängsten*.

Das eigentliche Problem der menschlichen Zivilisation ist daher, welche Leitideen und Orientierungen an der Spitze stehen sollen. Wir kommen darauf in der Erörterung der Ethik zurück.

Da nun der Mensch mit seiner kulturellen Evolution eine neue Entwicklungsebene gegenüber der biologischen Evolution betritt, spielt spätestens seit Beginn des technischen Zeitalters die Frage eine Rolle, ob und inwieweit ein prinzipieller Gegensatz zwischen Technik und Natur besteht und wie Technik versus Natur bewertet werden soll. Diese Frage ist keineswegs so eindeutig zu beantworten, wie es auf den ersten Blick scheint.

Schon die Abgrenzung des „Künstlich-Technischen“ gegenüber dem „Natürlichen“ ist schwierig. Definiert man das „Natürliche“ als „Alles, was den Naturgesetzen genügt“, so gehört die gesamte Technik zur Natur, denn nur das kann technisch funktionieren, was die Naturgesetze erfüllt. So ist z. B. die „künstliche Radioaktivität“ von derselben physikalischen Natur wie die „natürliche Radioaktivität“.

Definiert man dagegen als „Technik“ alles, was der Mensch künstlich unter Einsatz von absichtsvoll bereitgestellten Mitteln unter Abänderung des natürlichen Laufs der Dinge hervorbringt, so gehört von Ackerbau und Viehzucht, Kleidung und Behausung bis zur Kernenergie alles zur „künstlich erzeugten Technik“.

Beide extremen Definitionen treffen indessen nicht das Problem, vor dem wir stehen. Technische Systeme ändern in zunehmenden Maße das „natürliche Gleichgewicht“, welches sich ohne Technik einstellen würde; unvermeidlicherweise entsteht dabei ein neues Gleichgewicht bzw. eine neue dynamische Verschränkung zwischen vom Menschen und von der „reinen“ Natur hervorgerufenen Prozessen. Der Mensch kann also mitbestimmen, wie dieses verschränkte natürlich-technische Gleichgewicht aussehen soll, und es tritt an ihn die Anforderung heran, eine Wertabwägung vorzunehmen. Mit Recht kommt bei dieser Abwägung zunehmend der Gedanke ins Spiel, daß Natur und natürliche Abläufe einen Wert an sich darstellen, der seinen Sinn in sich trägt. Der religiöse Mensch wird zur Begründung anführen, daß die Natur – ebenso wie der Mensch – Teil der Schöpfung Gottes ist.

Ergebnis dieser Abwägung kann nur sein, die für die Zi-

vilisation unentbehrliche Technik so in die Natur einzubetten, daß dabei natürliche Abläufe möglichst geschont werden, sofern ihr Selbst-Wert einsichtig wird. Eine absolute Wert-Priorität kann dabei weder das „Technische“ noch das „Natürliche“ beanspruchen, von der obengenannten Definitionsschwierigkeit einmal abgesehen.

Offenbar hat der Problemdruck bei der ökologisch-ökonomischen Wertabwägung in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Dies liegt weitgehend an der zunehmenden Bevölkerungs- und Technologiedichte auf dem Erdball. Gibt es darüber hinaus Besonderheiten moderner Technologien, die die Schwierigkeiten dieser Abwägung – vermeintlich oder wirklich – erhöhen? Ich meine, daß keine grundsätzlichen, aber wichtige graduelle Unterschiede zwischen traditionellen und modernen Technologien bestehen.

Einmal besteht die Tendenz, daß moderne Technologien zu *Großsystemen* zusammenwachsen. Beispiele dafür sind Verkehrs- und Energiesysteme. Der Grund dafür ist im allgemeinen die *größere Effizienz* des großen Systems. Das Großkraftwerk produziert Energie mit höherem Wirkungsgrad als viele kleine. Umweltschonende Filter lassen sich besser in ein Fernheizwerk einbauen als in Tausende von Ölheizungen. Andererseits wächst bei Großsystemen die Komplexität und Undurchschaubarkeit für den Bürger.

Ein für unser Thema Kernenergie besonders wichtiger Gesichtspunkt ist die *andere Risikostruktur moderner Technologie*. Sie kann ganz allgemein dadurch gekennzeichnet werden, daß die Sicherheit komplexer technischer Systeme zwar im Mittel wächst, daß aber die immer seltener auftretenden Unfälle dafür schwerer sind. Ich nenne Beispiele: Das Fliegen im Jumbo ist, gemessen an Verkehrstoten pro Passagierkilometer, sicherer als in Kleinflugzeugen. Wenn aber ein Unglück passiert, dann sterben auf einmal Hunderte von Fluggästen. Der Assuanstaudamm hat ein sehr kleines Sicherheitsrisiko pro Jahr; sollte er jedoch jemals brechen, so kostet das Tausende das Leben. Es ist eines der schwierigsten Probleme, daß die menschliche Psychologie dieser neuen Risikostruktur nicht (noch nicht?) gewachsen ist. Dies betrifft auch die Ethik im technischen Zeitalter, deren Problemen wir uns nun zuwenden wollen.

Neue ethische Dimension

Der Mensch lebt einerseits nur mit wenigen Mitmenschen in Familie und Beruf unmittelbar zusammen, andererseits befindet er sich im Rahmen überindividueller Institutionen und Strukturen der Gesellschaft. Wir wollen als *Individualethik* den Bereich der sinn- und wertbestimmten zu seinen unmittelbaren Mitmenschen bezeichnen, und als *Strukturethik* seine sinn- und wertbestimmten Haltungen im Bereich überindividueller Strukturen. Dazu gehört z. B. die Sozial-, die Wirtschafts-, die Politische Ethik und die Ethik im technisch-wissenschaftlichen Bereich. Letztere ist hier von besonderem Interesse.

Der Schwerpunkt der ethischen Kategorien, wie sie von Religion und Philosophie entwickelt wurden, lag während vieler Jahrhunderte auf der Individualethik. Die Strukturethik hat daher einen Nachholbedarf, und die zum Teil katastrophalen Fehlentwicklungen dieses Jahrhunderts zeugen davon.

Am Ursprung der Herausbildung ethischer Kategorien in jedem Menschen liegt, soweit es seine Psychologie betrifft, das Verhältnis von Ratio und Emotion. Sie bedingen und ergänzen einander. Die *Ratio* stellt Analysen der Situation bereit, ist aber aus sich selbst heraus *orientierungslos*. *Emotionen* wiederum gehören zum Orientierungsorgan für Sinn- und Wertfragen, sie sind aber aus sich selbst heraus *einschätzungsblind*.

Im Individualbereich funktioniert meistens das Zusammenspiel der beiden, wenn es auch Ausnahmen gibt (wie der Spruch „Liebe macht blind“ zeigt). Im Bereich kollektiver Bewegungen aber gibt es die großen Entgleisungen: Da kann eine emotional aufgeladene Kollektiv-Bewegung aufziehen wie eine Gewitterfront. Unter Verdrängung rationaler Abwägung und mit entsprechender geistiger Horizontverengung suchen sich solche Bewegungen durchbruchartig ein Ziel bzw. ein Opfer; sie schlagen ein wie der Blitz. Dementsprechend ist wohl ihre moralische Qualität wie die eines Gewitters einzuschätzen. Es ist hier nicht der Ort, auf die großen politischen Fehlentwicklungen auf Grund kollektiver Emotionen einzugehen, die sich auf dem Boden von gegen rationale Kontrolle abgeschirmten Ideologien in diesem Jahrhundert herausbildeten. Wir wollen statt dessen das zum Glück und nicht ganz so brisante, aber doch schwierige Verhältnis von Emotion und Ratio im Bereich der technischen Zivilisation betrachten.

Hier entzündeten sich Emotionen an einer bestimmten *Psychologie der Risikowahrnehmung*, woraus sich dann das *Akzeptanzproblem* entwickelt.

Dazu ein Beispiel: Der Direktor eines Kohlekraftwerkes erzählte mir, wie es ihm erging. In einem Gremium erklärte er gegenüber einem Minister, daß die Gefahrenpotentiale der Technik objektiviert werden müßten. In der Bundesrepublik passierten etwa 10 bis 20 tödliche Unfälle pro Jahr im Hochfahrenbereich der Technik, dagegen 10 000 bis 20 000 Todesfälle pro Jahr im Straßenverkehr und als Hausunfälle. Dieser objektive Vergleich müsse doch bei der Gefahreinschätzung eine Rolle spielen. Der Minister antwortete: „Das ist ein typischer Ingenieurstandpunkt. Wir Politiker müssen vielmehr die soziale Akzeptanz der Bevölkerung berücksichtigen. Diese schätzt einen Toten beim Verkehrsunfall nun einmal anders ein als bei einem Kernkraftwerk oder in der chemischen Industrie.“

Daß die durch Emotionen einseitig gewordene Psychologie vieler geängstigter Mitbürger den einen Toten im einen Bereich mit demselben Gewicht wahrnimmt wie 1000 Tote in dem anderen „sozial akzeptierten“ und daher scheinbar belanglosen Bereich, ist tatsächlich wahr. Ich halte aber die Meinung des Ministers, es käme dar-

auf an, sich einfach danach zu richten, für *unmoralisch*. Vielmehr ist der objektive Maßstab, nach dem jeder Verlust an Menschenleben mit demselben Gewicht gemessen wird, der einzig moralisch (sowie politisch und theologisch) vertretbare. Politiker, ebenso wie Theologen oder Wissenschaftler, haben die Pflicht, darauf hinzuwirken, daß sich die soziale Akzeptanz an den objektiven Tatsachen ausrichtet und daß nicht umgekehrt objektive Sachverhalte so lange verzerrt werden, bis sie ins Konzept einer ideologisch gesteuerten politischen oder sozialen Akzeptanz passen!

Ein Fehlverhältnis von Ratio und Emotion kann auch eine Rolle spielen bei der Wahrnehmung von *Interessen* einerseits und von *Ideologien* andererseits.

Wenn einerseits *Wirtschaftsinteressen* etwa in dem Sinne wahrgenommen werden, daß automatisch alles verwirklicht wird, was technisch möglich und gewinnversprechend erscheint, ohne Rücksicht auf Gefahren oder Störungen „natürlicher“ Gleichgewichte, dann wird der Eigendynamik einer rein *wirtschaftlichen Zweck-Ratio* ein zu großes Gewicht eingeräumt gegenüber der Orientierung an übergeordneten Werten.

Wenn andererseits eine *utopisch-idealistische* oder *fundamentalistische Haltung* technische Systeme überhaupt mit grundsätzlichem Mißtrauen betrachtet, die Entwicklung neuer technischer Optionen verhindern oder restriktiv behandeln will ohne Rücksicht auf Sachzwänge, dann liegt zuviel emotional gesteuerter Orientierungswille unter Vernachlässigung rationaler Einsichten vor.

Verantwortungsethik oder Gesinnungsethik?

Versuchen wir nun, aus diesen Einsichten einige Schlußfolgerungen zu ziehen. Dabei können und sollen wir natürlich an die Spitze die großen und auch für unsere Zeit gültigen ethischen Forderungen stellen: Die Bewahrung der Würde des Menschen, die Bewahrung der Schöpfung und die Erhaltung der Lebensmöglichkeiten künftiger Generationen.

Es gibt dabei aber ein Problem: so unumstritten diese großen Ziele sind, so abstrakt bleiben sie zunächst. Der Wille zu ihrer Befolgung verhindert das Auftreten von Konflikten und Kontroversen nicht, weil viele Handlungen oder Unterlassungen von Handlungen sowohl positive wie negative Auswirkungen im Hinblick auf diese Ziele haben können.

Wir müssen daher etwas bescheidener und zugleich konkreter werden und nach der *angemessenen Haltung* fragen, unter welcher man diese Ziele am besten verwirklicht.

Ich möchte nun in dieser Hinsicht für eine *Verantwortungsethik* plädieren und eher zur Vorsicht vor einer reinen *Gesinnungsethik* raten. Das soll begründet werden: Wie die Worte schon besagen, schlägt sich im einen Falle die ethische Haltung vorwiegend in einer Grund-Gesinnung nieder, im anderen Falle vorwiegend in Wahrneh-

mung konkreter Verantwortung. Beides muß sich zwar nicht gegenseitig ausschließen, dennoch sind die Gewichtungen verschieden.

Gesinnung lebt aus der Konzentration auf ideale Ziele, meistens mit Ausschließlichkeitscharakter. Hieraus erwächst Emotionalität mit den oben besprochenen Auswirkungen, zu denen auch eine scharfe Polarisierung innerhalb der Gesellschaft gehört. Dies mag als Anregung und Aufrüttelung im politischen Leben manchmal nötig sein, wird aber auf die Dauer der Komplexität der Probleme nicht gerecht. Weil nämlich, wie sich zeigt, *alle technologischen Optionen* – zum Beispiel in der Energieversorgung – sowohl ihre Vorzüge wie ihre Risiken bezüglich Versorgung, Umwelt und Sicherheit haben, erscheint eher eine Haltung der *emotionalen Selbstdisziplin* gegenüber ideologischen Verengungen, der *maßvollen Wahrnehmung* von *Wirtschaftsinteressen* und der *unvoreingenommenen Abwägung* zwischen Alternativen als angemessen. Eine solche wertbewußte aber trotzdem nüchterne Haltung läßt sich eher in Verantwortung umsetzen, die – der Komplexität der technischen Zivilisation entsprechend – an ganz verschiedenen Orten und mit ganz verschiedenartigen Anforderungen zu übernehmen ist.

Welche neuartigen „*Tugenden*“ hier gefordert sind und welche neuen „*Versuchungen*“ sie ausgesetzt sind, soll hier an einigen Beispielen erörtert werden.

Die *Moral des technisch-wissenschaftlichen Experten* besteht in *Unbestechlichkeit* bei der Beurteilung objektiver Sachverhalte, in *Unabhängigkeit* sowohl gegenüber Wirtschaftsinteressen wie andererseits gegenüber gesellschaftlichen Stimmungen und Pressionen, und schließlich in *Standhaftigkeit* gegenüber der *Versuchung*, persönliche Werturteile als objektive Sachverhalte hinzustellen. Die *Moral des Managers* besteht in Standhaftigkeit gegenüber einseitigem wirtschaftlichem Interessendruck der Firma und im Bestehen auf einer gleichrangigen Verwirklichung der Gesichtspunkte der Sicherheit, des Umweltschutzes und sozialer Auswirkungen neben dem Gesichtspunkt der Rentabilität.

Die *Moral des Journalisten* besteht in seinem Verpflichtetsein auf die Wahrheit und im Verzicht auf das Erzielen publizistischer Wirkungen durch verzerrte „aufgemotzte“ Darstellungen.

Die *Moral des Zeitgenossen* besteht in seiner Pflicht, sich ein unabhängiges Urteil zu bilden und nicht einfach ein emotionalisierter Mitläufer einer Bewegung zu werden, in welche Richtung diese auch gehen möge.

Befolgt jeder auf seinem Platz ethische Normen dieser Art, so besteht die Chance der Wiedergewinnung einer *Vertrauensbasis* im technisch-zivilisatorischen Bereich, die insbesondere in der Bundesrepublik großen Schaden genommen hat. Eine solche Vertrauensbasis ist ein hoher strukturethischer Wert, weil Vertrauen in komplexen Situationen unverzichtbar ist und nur partiell durch Kontrolle ersetzt werden kann.

Bei der Verwirklichung einer neuen Strukturethik wird es auch zu einer neuen Synthese zwischen dem naturwis-

senschaftlich und geisteswissenschaftlich geprägten Teil der Kultur (seit der berühmten Rede von Snow als „die zwei Kulturen“ bezeichnet) kommen müssen. Die Ausgangslage beider Kulturen ist dabei durchaus verschieden, wie die folgende Gegenüberstellung zeigt.

Der *Naturwissenschaftler* orientiert sich primär an der Stabilität und Geordnetheit naturgesetzter oder technischer Sachverhalte. Er neigt daher zur Eingrenzung und Präzisierung der Probleme. Er versucht, auch dort noch zu objektivieren und auf Sachzwänge zurückzuführen, wo eine gesellschaftliche Wertung schon nötig wäre. Er klammert sich an Rationalität und klammert Emotionen gern aus. Er versucht, sich aus politisch-ideologischen Kontroversen herauszuhalten; er hält sie für vermeidbar, lästig und eigentlich überflüssig.

Der *Geisteswissenschaftler* orientiert sich demgegenüber primär an der Flexibilität, Bedingtheit und dialektischen Dynamik gesellschaftlicher Perspektiven. Er ist geprägt von Sensibilität für den Zeitgeist, Wendigkeit und Ausdrucksfähigkeit. Er neigt zur Entgrenzung von Problemen durch Hineinstellen in immer neue Perspektiven und Szenarios. Er mißtraut der Verlässlichkeit technischer Systeme. Er versucht, schon dort zu werten, wo noch Sachzwänge gelten und Objektivierung möglich ist. Er neigt zum politisch-ideologischen Engagement und kann sich den damit einhergehenden Emotionen oft nur schwer entziehen.

Beim Zusammenwirken zwischen beiden von verschiedenen Grundeinstellungen geprägten Gruppen kann es nun zu zwei Formen der dynamischen Wechselwirkung kommen, nämlich zu einem *negativen* oder einem *positiven Regelkreis*.

Im ersten Fall verhärten sich die gegenseitigen Mißverständnisse und Vorurteile: Die Kluft gegenseitiger Polarisierung wird größer. Im zweiten Fall, der angestrebt werden muß, kommt es zu fruchtbarer Ergänzung der Perspektiven und einem neuen Modus des Zusammenwirkens. Notwendiges Strukturelement des positiven Regelkreises ist das schon erwähnte gegenseitige Vertrauen.

Die Kernenergie nach Tschernobyl

Am Beispiel der Kernenergie zeigen sich die Probleme der Struktur moderner Technologien und der neuen Dimension der Ethik wie in einem Brennpunkt. Die Katastrophe von Tschernobyl hat zwar am Problem der Kernenergie nichts Grundsätzliches geändert, weil ein GAU (Größter Anzunehmender Unfall) in der Theorie schon vorher analysiert und im Verlauf vorhergesagt worden war. Jedoch hat verständlicherweise die Größenordnung des Unfalls alle grundsätzlichen Fragen zur Kernenergie nochmals aufgeworfen.

a) Die Katastrophe von Tschernobyl war ein *großer GAU* aus zwei Gründen.

1. Der dortige Kernreakortyp ist insofern instabil, als beim Ausfall der Wasserkühlung die Kernreaktion zunächst verstärkt weitergeht, anstatt sich – wie bei stabilen Reaktortypen – von selbst auszuschalten.

2. Das dortige Atomkraftwerk besaß keine Schutzhülle (Containment), so daß sämtliche frei werdende Radioaktivität in die Atmosphäre gelangte.

b) *Todesfälle*: Die Anzahl der unmittelbaren Todesfälle hat die Größenordnung 100. Für die Anzahl der in den nächsten 30 Jahren zu erwartenden *zusätzlichen* Krebstoten gibt es Schätzungen, die aus vorsichtigen Extrapolationen gewonnen sind und eher zu hoch als zu niedrig angesetzt sind. Danach wurden die 100 000 Evakuierten einer Gesamtstrahlendosis von etwa 50 rad ausgesetzt (20 rad Betastrahlung äußerlich, 30 rad durch Jod 131 in der Schilddrüse). Dafür schätzt man eine Erhöhung des Krebsrisikos um 2%, also um 2000 Tote. (Zum Vergleich: Das Normalrisiko, an Krebs zu sterben, beträgt 20%, also hier 20 000 Tote.) Nimmt man das Strahlenrisiko in der ganzen Sowjetunion, so kann sich die Zahl der zusätzlichen Krebstoten (allerdings erst im Laufe von Jahrzehnten) auf insgesamt 5000 belaufen. Es wird ferner in der Sowjetunion untersucht werden müssen, ob es genetische Spätschäden – analog zu dem Krebsrisiko – gibt.

In der BRD liegt die zusätzliche Gesamtstrahlendosis in der Größenordnung von 0,5 rad (\cong 500 millirad), was der Erhöhung des Krebsrisikos um 0,02% entspricht (bei linearer Extrapolation).

c) *Vergleich mit Kernkraftwerken in der Bundesrepublik*: Es gibt drei Punkte, die das Sicherheitsrisiko bei KKW's hiesigen Typs gegenüber dem Tschernobyl-Typ entscheidend verringert:

- das mehrfach ausgelegte Notkühlsystem
- der stabile Reaktortyp, der sich bei Versagen der Wasserkühlung aus physikalischen Gründen selbst ausschaltet (d. h. Kernschmelze nur auf Grund der radioaktiven Nachwärme)
- das Sicherheits-Containment, welches Radioaktivität nicht austreten läßt.

d) *Sicherheitsabschätzungen*: Die Risikoabschätzungen, welche naturgemäß mit einer wahrscheinlichkeitstheoretischen Variationsbreite zu versehen sind, führen auf die mittlere Erwartung von einer Kernschmelze in 10 000 Kernkraftwerkjahren, wobei Kernschmelze nicht gleichbedeutend ist mit Freisetzung von Radioaktivität, sofern ein Containment vorhanden ist. Der GAU von Tschernobyl geschah nach weltweit 4000 Kernkraftwerkjahren. Dies zeigt, daß die Risikoabschätzungen in der richtigen Größenordnung liegen, sich also insofern bewährt haben.

Nimmt man die jetzt vorliegende Erfahrung – ein GAU nach 4000 Kernkraftwerkjahren – als Maß für das jetzt vorliegende Risiko, so führt eine einfache Abschätzung zu dem erforderlichen Maß an Sicherheitserhöhung, damit Kernkraft eine wesentliche Komponente der Energieversorgung bleiben kann.

Geht man von objektiven Maßstäben aus und nicht von einer spezifischen Psychologie der Risikowahrnehmung, dann wird man vielleicht sagen können: Das Risiko der

Kernenergie (einschließlich der Unfalltoten und der Spätfolgen) ist für die Menschheit noch erträglich, wenn ein GAU vom Typ Tschernobyl ein Jahrhundert-Ereignis bleibt. Bei einem angenommenen Ausbau der Kernkraft auf 1000 KKW's (jetzt etwa 300) bedeutet das, daß nur alle 100 000 Kernkraftwerkjahre ein Unfall vom Tschernobyl-Typ passieren darf. Dies bedeutet (gegenüber 4000 KKWJ) einen zusätzlichen Sicherheitsfaktor ≈ 25 . Ein solcher Faktor scheint erreichbar, wenn *alle* KKW's mit der derzeitig technisch möglichen höchsten Sicherheit ausgestattet werden, weil unabhängig wirkende zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen sich nicht *additiv*, sondern *multiplikativ* auf die Erhöhung des Sicherheitsfaktors auswirken. Die Abschätzung zeigt aber auch, daß weitere Anstrengungen auf dem Weg der Sicherheitserhöhung nötig sind.

Es ist dabei eher ein Positivum, daß die materielle Schadenssumme eines GAU sehr groß ist (10 Milliarden Rubel für Tschernobyl), so daß auch nüchterne Kosten-Nutzen-Rechnungen die Sicherheits-Optimierung geraten sein lassen.

Ein „Alternatives“ Szenario

Wenn nun die Frage gestellt wird, ob unter solch schwierigen Umständen die Kernenergie erhalten bleiben soll oder nicht, hat man allerdings die Pflicht, nicht nur das Risiko der Beibehaltung der Kernenergie, sondern auch das des (konkret in der BRD erfolgenden) Ausstiegs aus der Kernenergie vergleichsweise in Betracht zu ziehen. Dazu diene folgendes „Alternativ-Szenario“, dessen Eintrittswahrscheinlichkeit zwar nicht so einfach quantifiziert werden kann wie das technischer Systeme, dessen Möglichkeit bzw. sogar Plausibilität jedoch durchaus intuitiv erfaßt werden kann.

1. Ende der achtziger Jahre steigt die BRD aus der Kernenergie aus. Die Versorgung mit elektrischer Energie bleibt, wenn auch mühsam und unter Inkaufnahme höherer Umweltschäden, erhalten.

2. Bis 2010: Die ursprünglich hochentwickelte deutsche Kernenergie-Industrie geht zugrunde. Deutsche Kernenergie-Experten wandern ab, z.B. nach Frankreich, Brasilien oder in Entwicklungsländer. Der Einfluß der BRD auf die KKW-Sicherheitsstandards wird gering, weil diese Standards von den auf diesem Gebiet führenden Ländern festgesetzt werden. Die Abhängigkeit der BRD von Kohle und Öl steigt.

3. Bis 2050: Öl und Kohle werden teurer wegen teilweiser Erschöpfung der Vorräte und wegen weltweit höheren Verbrauchs für Energieerzeugung und Kunststoffherstellung. Die Energiegewinnung durch Fusion ist noch nicht in ein technisch verwertbares Stadium getreten. Die BRD kauft elektrische Energie von Frankreich und baut eine große Versuchs-Sonnenenergie-Anlage für 20 Milliarden Mark mit Wasserstoff-Elektrolyse in der Libyschen Wüste.

4. 2050: Gibt es politische Verwicklungen wegen Terror-

ismus mit Libyen. Der libysche Juntachef, nennen wir ihn Gaddhafi der Dritte, profiliert sich als islamischer Revolutionär, indem er daraufhin die deutsche Sonnenenergie-Anlage verstaatlicht.

5. 2051: In heftigen Demonstrationen, Bundestags-Hearings und dgl. wird die Bundesregierung für energiepolitische Versäumnisse verantwortlich gemacht. Die Presse schreibt, es sei ein Schildbürgerstreich gewesen, daß die BRD mit den damals sichersten KKW's aus der Kernenergie ausstieg, als in dem Land mit den damals unsichersten KKW's ein großer Unfall passierte.

6. 2054: Um von politisch instabilen Ländern unabhängig zu werden und ihre Energieversorgungs-Optionen zu vergrößern, beschließt die Bundesregierung aus sicherheitspolitischen Gründen den Wiedereinstieg in die Kernenergie, insbesondere, da sich die Menschheit an diese Energieform inzwischen gewöhnt hat.

7. 2058: Da eine deutsche Kernenergie-Industrie nicht mehr existiert, müssen KKW's und Know-how im Ausland eingekauft werden. Hauptlieferant ist Frankreich. Aber auch die Sowjetunion rechnet sich gute Chancen aus, mit ihrem inzwischen verbesserten Typ Tschernobyl B mit der BRD ins Geschäft zu kommen.

Abwägung der Optionen

Wenn nun abgewogen werden soll, so soll das unter Einbeziehung *aller* Gesichtspunkte getan werden. Solche Aspekte sind: die *Sicherheit* sowohl unter technischen wie politischem Aspekt, die *Kosten* einschließlich aller sozio-ökonomischen Auswirkungen, die *Vorsorgestabilität*, die *Umweltschonung*.

Man muß sich ferner darüber im klaren sein, daß *jede* Entscheidung für oder gegen die Beibehaltung der Kernenergie nicht den Charakter *beweisbarer Richtigkeit* hat, sondern nur das Resultat einer *begründbaren Abwägung* ist! Beurteilungen dieser Art sind eine komplexe Anforderung an den einzelnen und an die Gesellschaft, der man aber nicht ausweichen kann, denn auch das In-der-Schwebe-Halten von Entscheidungen (Moratorien) ist selbst schon eine Entscheidung in bestimmter Richtung.

Das Resultat meiner Abwägung:

1. Die Kernenergie sollte sowohl kurzfristig wie mittelfristig beibehalten werden! Vorausgesetzt ist dabei ein technisch erreichbares Sicherheitsniveau, bei dem Tschernobyl-Katastrophen Jahrhundertereignisse bleiben. Langfristig hängt ein eventueller Ausstieg aus der Kernenergie davon ab, wie sich die dann nicht nur als Optionen, sondern als reale Großsysteme vorhandenen alternativen Energiesysteme technisch, ökonomisch und sicherheitspolitisch bewähren.

2. Zugleich sollen alle alternativen nichtfossilen Energieformen mit Nachdruck weiterentwickelt werden. Energiesparen spielt in der Auswirkung dieselbe Rolle wie eine weitere Energieoption.

Dazu die *Begründung*.

a) Die *Gesamtsicherheit* (technisch wie sicherheitspoli-

tisch) ist bei Streuung des Risikos am größten. Zum Beispiel trägt Kernenergie schon jetzt zur Verringerung des CO₂-Anstiegs bei. Die sicherheitspolitisch bedenkliche Abhängigkeit der harten Sonnenenergie von politisch instabilen Wüstenstaaten wird durch Kernenergie verringert. Demgegenüber kann technische Sicherheit im eigenen Land verbessert werden. Das über Jahrhunderte gemittelte Gesamtrisiko der Kernenergie hat dabei gute Chancen, nicht größer zu sein als das anderer Energiearten. Auf eine solche langfristige Risikobetrachtung kann nicht zu Gunsten einer zeitlich schwankenden und in verschiedenen Völkern sehr unterschiedlich ausgeprägten Psychologie der Risikowahrnehmung verzichtet werden, denn wenn Probleme historischer Größenordnung zu lösen sind, muß man in historischen Dimensionen denken!

b) Die *Kosten* alternativer Energieformen sind nicht unter dem zu engen Gesichtspunkt von Profitmaximierung

zu sehen, sondern im Hinblick auf die sozio-ökonomischen Gesamtauswirkungen. Energieformen, die Hunderte von Prozenten teurer sind als andere, werden sich nicht durchsetzen lassen, auch wenn sie ansonsten wünschenswerte Eigenschaften haben. Die Preisanstiege werden bei Wettbewerb verschiedener Energieformen am geringsten bleiben.

c) Die *Energievorsorge* bleibt bei voller Nutzung aller Optionen am stabilsten, weil jede Energieform andere Probleme hat, die sich gegenseitig ausgleichen. Zugleich wird die Vorsorge für andere nicht substituierbare Nutzungen von Öl und Kohle erhöht (z. B. Produktion von Kunststoffen).

d) Im Normalbetrieb ist die *Umweltschonung* sowohl bei Kernenergie wie bei Sonnenenergie gleichermaßen optimal, da keine naturbelastenden Schadstoffe in die natürlichen Kreisläufe einfließen (im Gegensatz zur Energie aus fossilen Brennstoffen).
Wolfgang Weidlich

Bewußtseins-schärfung durch Augenschein

Ein Justitia et Pax-Experiment auf den Philippinen

In der ersten Februarhälfte machte die deutsche Justitia-et-Pax-Kommission ein nicht alltägliches entwicklungs-politisches und entwicklungshilfliches Experiment. Sie lud eine größere Gruppe von Personen, die im engeren oder weiteren Sinne mit Entwicklungshilfe oder Dritte-Welt-Kontakten zu tun haben – darunter auch Repräsentanten verschiedener kirchlicher (Misereor), halbstaatlicher (Deutscher Entwicklungsdienst, Gesellschaft für technische Zusammenarbeit, Kreditanstalt für Wiederaufbau) und staatlicher (BMZ) Entwicklungsinstitutionen, Vertreter katholischer Verbände (auch des Zentralkomitees der deutschen Katholiken), dazu einige Politiker und Journalisten – zu einem sog. Eposure-Programm auf die Philippinen ein: im ganzen 25 Personen unter der Führung des Vorsitzenden der Justitia-et-Pax-Kommission, des Bischofs von Limburg, *Franz Kamphaus*, und seines „weltlichen“ Stellvertreters bei Justitia et Pax, *Karl Osner*, Ministerialdirigent im Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit.

Ein nicht alltägliches Experiment

Das Programm war etwas ungewöhnlich persönlich formuliert. Es hieß „Die Armen und ich: Wege und Schritte zur Solidarität“. Zweck des Unternehmens war es, den Beteiligten in Zusammenarbeit mit den örtlichen, in dem Fall philippinischen Partnerorganisationen (ausschließlich vertreten durch Nichtregierungsorganisationen, sog. NGO's – die meisten von ihnen katholischer Provenienz) ein Bild vor Ort zu vermitteln, indem man die Teilnehmer bis an die Graswurzeln der Armut führte und sie dem persönlichen Gesprächs- und Lebenskontakt beson-

ders armer Bevölkerungsschichten „aussetzte“ – dies der Sinn von „Exposure“. Man wollte damit also nicht nur Kontakte zwischen deutschen Entwicklungsinstitutionen und philippinischen Partnerorganisationen herstellen oder vorhandene intensivieren, sondern beiden, den von Justitia et Pax eingeladenen Deutschen und den philippinischen Partnerorganisationen, „Felderfahrungen“ vermitteln, die weder für die eine noch für die andere Seite – von Ausnahmen abgesehen – Teil ihrer Alltagstätigkeit sind: Die so „ausgesetzten“ Teilnehmer sollten im Umgang mit denen, die Entwicklungshilfe letztlich erreichen soll, Gesichter, Strukturen und Wurzeln der Armut kennenlernen, darüber reflektieren und – soweit möglich – als Erfahrungsfrucht in die je eigene Tätigkeit einbringen bzw. im direkten Kontakt mit der armen Bevölkerung „Material“ für die eigene konzeptionelle und praktische Arbeit sammeln.

Es war nicht das erste derartige Programm, das Justitia et Pax startete. Im vorigen Jahr, ungefähr um dieselbe Zeit, war bereits mit einer indischen Partnerorganisation ein ähnliches Programm durchgeführt worden. Nach Aussagen von Verantwortlichen, die an beiden Unternehmungen beteiligt waren, erwies sich der diesjährige Versuch auf den Philippinen aber als sehr viel hilfreicher nach Niveau und Zuschnitt als der vorjährige in Indien – dank einer hervorragenden personellen und sachlichen Organisation des Unternehmens durch die philippinische Partnerorganisation CENDHARRA (Center for the Development of Human Resources in Rural Asia) unter der Leitung von CENDHARRA-Direktor *Antonio L. Ledesma* und dessen bei CENDHARRA an leitender Stelle mitwirkenden Frau. Wesentlich erleichtert wurde den deut-