ISSN 1013-4506 FS-94-72-T

Fachverband für Strahlenschutz e.V.

Mitgliedsgesellschaft der International Radiation Protection Association (IRPA) für die Bundesrepublik Deutschland und die Schweiz

Publikationsreihe FORTSCHRITTE IM STRAHLENSCHUTZ

Publication Series PROGRESS IN RADIATION PROTECTION

ETHIK UND STRAHLENSCHUTZ

Seminar des Fachverbandes für Strahlenschutz und der Eidgenössischen Kommission für Strahlenschutz am 15. März 1994 in Basel

Bandherausgeber:
S. Prêtre, J. Roth,
K. Traub, J.-F. Valley

ETHIK UND STRAHLENSCHUTZ

Seminar am 15. März 1994 in Basel

Organisation:

Dr. S. Prêtre,
Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen, Villigen
Prof. Dr. J. Roth,
Abteilung für Radiologische Physik, Kantonsspital Basel
Dipl.-Phys. K. Traub,
Zentralstelle für Strahlenschutz, Ciba-Geigy, Basel
Dr. J.-F. Valley,
Institut de radiophysique appliquée, Lausanne
(Tagungspräsident)

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Ethik und Strahlenschutz:
Seminar des Fachverbands für Strahlenschutz und der Eidgenössischen Kommission für Strahlenschutz am 15. März 1994 in Basel/Fachverband für Strahlenschutz e.V. Bd.-Hrsg.: S. Prêtre –
Köln: Verl. TÜV Rheinland, 1994
(Publikationsreihe Fortschritte im Strahlenschutz)
ISBN 3-8249-0230-3

NE: Prêtre, Serge [Hrsg.]; Fachverband für Strahlenschutz

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

ISSN 1013-4506
ISBN 3-8249-0230-3
© by Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln 1994
Gesamtherstellung: Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln
Printed in Germany 1994

VORWORT

Die Idee, sich anlässlich einer Tagung mit dem Thema "Ethik und Strahlenschutz" auseinanderzusetzen, entstand im Direktorium des Fachverbandes für Strahlenschutz anlässlich seines Jubiläumskongresses in Aachen. Etwa gleichzeitig wuchs auch in der neu zusammengesetzten Eidgenössischen Kommission für Strahlenschutz das Interesse dafür, dieses Thema in einem grösseren Kreis zu diskutieren. Aufgrund von guten Erfahrungen und Erinnerungen wählte man Basel als Tagungsort. Für das Interesse und den Empfang durch den Regierungsrat des Kantons Basel-Stadt sei an dieser Stelle Herrn Regierungsrat Prof. Dr. H.R. Striebel bestens gedankt.

Die Organisatoren visierten mit dem Seminar folgende Ziele an:
- Die Teilnehmer sollen in das Thema eingeführt und mit dem Gebiet der Ethik vertraut gemacht werden.
- Die Prinzipien der Ethik sollen mit denjenigen des Strahlenschutzes verbunden werden.
- Der aktuellen Situation soll besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Um diese Ziele zu erreichen, wurden anerkannte Referenten eingeladen, ihr eigentliches Tätigkeitsgebiet im ethischen Umfeld zu beleuchteten. Die theoretische Einführung übernahm Prof. Dr. H.-P. Schreiber (ETH Zürich). Er zeigte die Zusammenhänge zwischen Ethik und Wissenschaft auf. Am Beispiel der Gentechnologie erläuterte Dr. K. Amman (Universität Bern) die Anwendung der ethischen Grundsätze. Über das vielen Teilnehmern nahestehende Thema "Kernenergie und Ethik" referierte Prof. Dr. A. Zuberbühler (Universität Basel). Zur ökologischen Vision auf der Grundlage der Ethik sprach Ch. Rehmann-Sutter (Universität Basel). Schliesslich spann Dr. S. Prêtre (Villigen) das Band zwischen Ethik und Strahlenschutz. Das anschliessende Podiumsgespräch war der Frage "Wo ist das ethische Optimum im Strahlenschutz?" gewidmet. Folgende Fragen wurden vorgegeben: Sind wir zu ängstlich? Sind wir zu weit gegangen? Gibt es Gebiete, auf denen wir zu wenig getan haben? - Der Schriftsteller F. Geerk (Basel) stellte sich zur Verfügung, einige Schlussbemerkungen an die Teilnehmer zu richten.

Die Organisatoren dürfen im nachhinein feststellen, dass sich die Durchführung des Seminars gelohnt hat und auf grosses Interesse gestossen ist. Die Teilnehmer kamen in den Genuss von ausgezeichneten Referaten. Es durfte eine grosse Beteiligung sowohl aus der Schweiz wie aus Deutschland registriert werden (es sei auf die Teilnehmerliste am Schluss des Tagungsbandes hingewiesen). Es fand eine rege Diskussion statt, wobei das Thema Kernenergie dominant war. Die Veranstalter haben es bedauert, dass weitere Themen etwas zu kurz gekommen sind, wie z.B. Medizin und Radon. Andererseits sind die oben genannten Ziele der Veranstaltung grössenteils erreicht worden, und es ist zu hoffen, dass in Zukunft die Problematik in den einzelnen Gebieten weiter diskutiert wird.

Unser Dank geht an die Redner und alle Teilnehmer für ihre Beteiligung und ihr Interesse. Dem Bundesamt für Gesundheitswesen und dem Bundesamt für Energiewirtschaft danken wir für ihre finanzielle Unterstützung, welche die Durchführung des Seminar erst ermöglichte.

J.-F. Valley (Tagungspräsident)
S. Prêtre
J. Roth
K. Traub

Basel, im März 1994

INHALT

	Seite
J. Roth Begrüßung durch den Präsidenten der EKS	9
W. Koelzer Grußwort des Präsidenten des Fachverbandes für Strahlenschutz zur Eröffnung des Seminars "Ethik und Strahlenschutz"	11
H. P. Schreiber Das Ethos der Wissenschaft und Verantwortung als Anspruch der Gesellschaft an die Wissenschaft	13
K. Ammann Ethik und Gentechnologie: Die ökologischen Risiken der Gentechnologie und wie wir damit umgehen können	16
A. Zuberbühler Ethik und Kernenergie	27
Ch. Rehmann-Sutter Ökologische Ethik und die Spiritualität von Beziehungen	35
S. Prêtre Strahlenschutz und Ethik	46
R. Maushart Ethik und Strahlenschutz, - wessen Thema ist das eigentlich?	57
F. Geerk Schlußwort für einen neuen Anfang	61
Podiumsdiskussion zum Thema "Wo ist das ethische Optimum im Strahlenschutz?"	69
Kurze Biographien der Referenten	78
Liste der Teilnehmer	80

BEGRÜSSUNG DURCH DEN PRÄSIDENTEN DER EKS

J. Roth
Kantonsspital/Universitätskliniken, Basel

Sehr geehrte Damen und Herren
Liebe Kolleginnen und Kollegen

Im Namen der Organisatoren und als Präsident der Eidgenössischen Kommission für Strahlenschutz (EKS) begrüsse ich Sie herzlich zum Seminar "Ethik und Strahlenschutz". Es freut uns, dass Sie einmal mehr der Stadt Basel Ihre Referenz erweisen, und wir hoffen, dass Sie sich hier wohlfühlen.

Namentlich begrüssen darf ich die Präsidenten der Kommission zur Überwachung der Radioaktivität und der Eidgenössischen Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen, Herrn Prof. Loosli und Herrn Weehuizen. Am Nachmittag ist auch Herr Regierungsrat Striebel, der Vorsteher des Basler Erziehungsdepartementes, anwesend. Er begrüsste uns ja bereits am Vortag anlässlich des "Apéros à la Bâloise".

Besonders begrüsse ich die anwesenden Gymnasiastinnnen und Gymnasiasten der Kantonsschule Beromünster und des Humanistischen Gymnasiums Basel. Wir freuen uns über ihr Interesse am heutigen Thema und sind glücklich darüber, dass sich bereits der Nachwuchs mit dieser Problematik auseinandersetzt.

Die Idee für das heutige Seminar entstand in Kreisen des Fachverbandes für Strahlenschutz. Was der Strahlenschutz mit Ethik zu tun hat, und ob der Strahlenschutz überhaupt ethisch ist, soll heute diskutiert werden. Sie können den Titeln der nachfolgenden Referaten entnehmen, dass dieses Thema auch andere Gebiete beschäftigt, so die Gentechnologie, die Kernenergie oder die Ökologie.

Die Schweizerische Akademie der technischen Wissenschaften hat vor zwei Jahren einen Ethik-Kodex für Ingenieure und technische Wissenschafter vorgestellt. Die Formulierung eines Ethik-Kodex soll als Orientierungshilfe dienen und ein als Ziel anzustrebendes Verhaltensmuster aufzeigen. Die Grundsätze beruhen auf der Verantwortung, dem Handlungsspielraum in der Forschung, der Erhaltung der Lebensgrundlagen, der Bewertung von Nutzen und Risiko, der Innovation, der Kompetenz und Weiterbildung, einer umfassenden Betrachtungsweise, der Kommunikation sowie der Wahrhaftigkeit. Dieser Ethik-Kodex kann meiner Meinung nach durchaus auch im Bereich des Strahlenschutzes seine Gültigkeit haben.

Wir dürfen feststellen, dass die Ethik im Strahlenschutz schon früh eine wichtige Rolle spielte. Dies wurde allerdings nie ausdrücklich erwähnt, war jedoch unterschwellig stets vorhanden. Kein Umwelteinfluss, der Spätschäden hervorrufen kann, ist heute so genau untersucht wie der Einfluss ionisierender Strahlung auf den Menschen. Zur Zeit von Marie und Pierre Curie betrachtete man nur den Schutz vor deterministischen Effekten als ethisch.

Es war die Pionierethik im Strahlenschutz. Die stochastischen Effekte wurden nicht beachtet bzw. waren noch nicht bekannt. Die Späteffekte wurden erst mit zunehmender Lebenserwartung erkennbar und relevant. Der ethische Standpunkt wandelt sich somit offenbar mit zunehmender Erkenntnis und mit dem Fortschritt.

Die Grenzen im Strahlenschutz wurden und werden dauernd verschärft. Das jüngste Beispiel dafür ist das demnächst in der Schweiz in Kraft tretende Strahlenschutzgesetz und die neue Strahlenschutzverordnung. Dabei muss festgehalten werden, dass die auf der ICRP beruhenden Verschärfungen nicht aufgrund von festgestellten Schäden gefordert werden, sondern entstanden aus der Einsicht heraus, dass dank dem heutigen Wissensstand, dem technischen Fortschritt und der Ausbildung mit den neuen Auflagen ohne grosse Einschränkungen ebenso gut umgegangen werden kann.

Trotzdem war nicht immer ethisch, was unter dem Deckmantel des Strahlenschutzes gemacht wurde. Erinnern wir uns nur an die vor einiger Zeit bekanntgewordenen Versuche mit ionisierenden Strahlen an Menschen in den USA. Darüber scheiden sich zwar die Geister unter den sich mit Ethik und Forschung befassten Experten. Einigen beteiligten Wissenschaftern war jedoch anscheinend klar, dass sie mit ihren Experimenten ethische Grenzen überschritten. Der Ethik-Kodex wurde hier verletzt.

Um Strahlenschutzmassnahmen begründen zu können, müssen Annahmen über die Strahlengefährdung gemacht werden. Der Strahlenschutz spielt damit eine nicht immer einfache Mittlerrolle zwischen Nutzen und Risiko der Strahlenanwendung. Der Strahlenschutz ist mit dem Rechtfertigungsprinzip sehr weit gegangen und die Vertrauensbasis in der Öffentlichkeit wurde manchmal strapaziert. Die Rechtfertigung liegt aber nicht allein im Entscheidungsbereich des Strahlenschutzes. Denken wir nur zum Beispiel an die Bestrahlung von Lebensmitteln. Der Strahlenschutz braucht Vertrauen. Unser Verhalten im Strahlenschutz muss ethisch sein.

Ich bin überzeugt davon, dass uns das heutige Seminar einmal mehr bewusst werden lässt, welche Verantwortung wir auf dem Gebiet des Strahlenschutzes übernommen haben, und wie wir mit dieser Verantwortung zum Wohle des Individuums und der Bevölkerung umzugehen haben.

Ich danke Ihnen für Ihr Interesse und wünsche einen guten Tagungsverlauf.

Grußwort des Präsidenten des Fachverbandes für Strahlenschutz zur Eröffnung des Seminars "Ethik und Strahlenschutz"

Winfried Koelzer, Karlsruhe

Meine sehr geehrten Damen, meine Herren.

Für den Fachverband für Strahlenschutz begrüße ich die Teilnehmer des gemeinsam mit der Eidgenössischen Kommission für Strahlenschutz veranstalteten Seminars "Ethik und Strahlenschutz".

Mit dieser Tagung wagen wir uns auf ein neues und zur Zeit in viele Hinsicht aktuelles Gebiet, und ich möchte den Initiatoren der Tagung ausdrücklich für ihren Mut danken, ein solches Thema aufzugreifen. Normalerweise haben unsere Tagungen und Seminare die naturwissenschaftlichen und technischen Themenstellungen unseres Fachgebietes als Tagungsgegenstand - da bewegen wir uns auf dem sicheren Boden unseres Wissens und unserer Erkenntnisse. Aber schon mit unserer Stuttgarter Tagung vor einigen Jahren gingen wir auf den schwankenden Boden des Themas "Medien und Strahlenschutz". Und jetzt "Ethik und Strahlenschutz". Verlassen wir da den Boden ganz? Oder erreichen wir grade durch dieses essentielle Thema erst recht den festen Boden, auf dem alle anderen Bewertungen aufbauen?

Wenn Sie das Programm des heutigen Seminars lesen, dann scheint es, als wenn es nicht nur eine Ethik gäbe sondern deren gleich viele: Ethik in Wissenschaft und Technik, Ethik und Gentechnologie, ökologische Ethik. Das Seminar hat sich also nicht nur ein sehr hohes sondern auch ein sehr breit angelegtes Ziel gesetzt.

Das Seminar hat nicht die Absicht, durch seine Vorträge und in wenigen Stunden den Kategorischen Imperativ für die Allgemeinheit erreichbar zu machen. Das Seminar will auch kein Rezeptbuch mit moralisierenden Antworten auf Streitfragen sein. Auch glaube ich nicht, daß Ethik irgendwelche Streitfragen beantworten kann. Ethik soll aber mithelfen, eine Diskussion in Gang zu setzen. Dies ist nach meiner Auffassung das wesentliche Ziel dieses Seminars.

Ich wünsche dem Seminar einen erfolgreichen Verlauf und den Teilnehmern einen Gewinn durch die Vorträge und insbesondere durch die Diskussion mit den Referenten.

Das Ethos der Wissenschaft und Verantwortung als Anspruch der Gesellschaft an die Wissenschaft

H.P. Schreiber

Entmoralisierung der Wissenschaft

Im folgenden sollen in einer kurzen Skizze die historischen Voraussetzungen der neuzeitlichen Wissenschaft dargestellt werden, um deutlich zu machen, dass das sog. wissenschaftliche Ethos einen Korpus von Regeln und Normen umfasst, dem einzig und allein die Funktion zukommt, den wissenschaftlichen Erkenntnisfortschritt zu sichern. Die Beziehungen zwischen der an ständiger Innovation orientierten neuzeitlichen Wissenschaft und den mehr auf Stabilität angelegten gesellschaftlichen Wertorientierungen waren von Beginn an alles andere als harmonisch. Es genügt, an den Eklat der Kopernikanischen Astronomie, an den Prozess gegen Galilei, an die Empörung über Darwin und an die heutige Debatte über die Gentechnologie zu erinnern, um die Geschichte der Wissenschaft als eine von immer nur kurzfristigen Perioden des Friedens unterbrochene Abfolge von Konflikten mit der gesellschaftlich geltenden Moral deutlich werden zu lassen. Um so er-staunlicher muss es erscheinen, das ein so zersetzendes Unternehmen sich seit dem 17. Jahrhundert wachsender Beliebtheit erfreuen konnte. Die neue Wissenschaft wurde durch die Gründung der Londoner *Royal Society* im Jahre 1662 und der Pariser *Académie des Sciences* im Jahre 1666 offiziell als eine gesellschaftliche Institution anerkannt, nachdem der Prozess gegen Galilei gerade dreissig Jahre zurücklag.

Gleichzeitig jedoch muss man sehen, dass dieser Institutionalisierungserfolg auch seinen Preis kostete, und zwar den Preis einer Selbstbeschränkung. Hatte die Baconische Bewegung im puritanischen England der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts noch ein Programm wissenschaftlicher und politisch-sozialer Reformen vertreten, so rückte man nach der Restauration von diesem Anspruch immer mehr ab und verzichtete auf jegliche Einmischung in politische und ideologische Auseinandersetzungen. Ein von Robert Hook 1663 verfasster Entwurf für die Statuten der Royal Society enthielt z.B. die ausdrückliche Versicherung: "Gegenstand und Ziel der Royal Society ist es, die Kenntnisse von natürlichen Dingen, von allen nützlichen Künsten, Produktionsweisen, mechanischen Praktiken, Maschinen und Erfindungen zu verbessern - ohne sich in die *Theologie*, *Metaphysik*, *Moral* und *Religion* einzumischen." Institutionalisiert wurde also nicht das umfassende Gesellschaftsreformprogramm der neuzeitlichen Wissenschaft, sondern ein Typus des Naturerkennens, der sich programmatisch von allen Wertimplikationen abgekoppelt hatte. Dies wurde in der Folgezeit noch durch zwei weitere Sozialprozesse verstärkt. Im 19. Jahrhundert vollzog sich der Übergang vom Humboldtschen Programm "Bildung durch Wissenschaft" zu "Wissenschaft als Beruf" (M.Weber).
Gleichzeitig setzte eine wissenschaftsimmanente Differenzierung ein: aus *der* Naturwissenschaft wurden *die* Naturwissenschaften; d.h. es etablierten sich die empirischen Einzelwissenschaften mit je eigenen theoretischen Orientierungen und methodischen Standards. Der entscheidende Effekt dieser Ausdifferenzierung und gleichzeitigen Autonomisierung war die enorme Steigerung des innovativen Potentials der Wissenschaft und

zwar bis in unsere Tage.Wie tiefgreifend dieser Wandel war, wird deutlich, wenn wir uns daran erinnern, dass der Begriff "Wissenschaft" seit Aristoteles ein wohlgegründetes Gebäude von Erkenntnissen bezeichnet hatte. Der klassische Wissenschaftsbegriff bezog sich auf gesichertes und unveränderliches Wissen. Dieses statische Verständnis von Wissen-schaft wurde seit der Renaissance zunehmend problematisiert. Jedoch erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhundert etablierte sich dann ein dynamischer Wissenschaftsbergiff, demzufolge Forschung von nun an zum zentralen Geschäft von Wissenschaft wird. Eng mit diesem Funtkionswandel der Wissenschaft verbunden waren vor allem zwei Prozesse: die rechtliche Verankerung der Freiheit der Wissenschaft, und die Professionalisierung der Wissenschaft. Der Wissenschaftler ist nicht mehr der universell Gelehrte - wie noch zu Humboldts Zeiten -, sondern in erster Linie der spezialisierte Fachmann. In der Wissenschaft vollzieht sich ein Prozess der Anonymisierung - ein Prozess der "Entpersönlichung", wie Helmut Plessner dies nannte. Diesem Prozess zufolge ist die Wissenschaft weder der Inbegriff des Wissens eines bestimmten Menschen, noch ist sie wesentlich das Werk nennbarer Individuen. Was die Forschergemeinschaft erarbeitet, muss vielmehr personenunabhängnig gelten und allgemein zur Verfügung stehen.

Die normativen Anforderungen, die an einen Wissenschaftler gestellt werden, sind mithin spezifischer Natur. So wie das soziale System der Wissenschaft insgesamt auf Effektivität in der Erzeugung neuer Erkenntnisse ausgerichtet ist, so wird auch vom Wissenschaftler in erster Linie verlangt, dass er zu dieser Innovation beiträgt. Alle anderen Anforderungen treten demgegenüber in den Hintergrund. Der Wissenschaftler soll kritisch sein und sich nicht von ausserwissenschaftlichen Autoritäten beirren lassen; ja selbst den eigenen Überzeugungen soll er immer wieder misstrauen und seine Einsichten nicht für sich behalten, sondern öffentlich machen. Alle diese für das wissenschaftliche Ethos konstitutiven Normen gelten dem einem Ziel: der Sicherung des innovativen Potentials der Wissenschaft und der Förderung der Erkenntnisfortschritts.

Funktionalität als Ethos der Wissenschaft

Wenden wir uns vor diesem Hintergrund dem Titel dieses Beitrags zu, dann liesse sich eine erste These formulieren: Moral kann nicht aus der Wissenschaft selbst kommen, sondern gleichsam nur von aussen an sie herangetragen werden. Wissenschaftliches Ethos ist ausschliesslich ein Komplex funktionaler Normen, die einen möglichst effizienten Wissenschaftsbetrieb ermöglichen und sicherstellen sollen. Auf diesen Sachverhalt macht auch die Wissenschaftssoziologie aufmerksam. So lesen wir bei Robert K. Merton: "Das institutionelle Ziel der Wissenschaft ist die Ausweitung gesicherten Wissens. Die technischen Methoden, die zur Erreichung dieses Ziels angewandt werden, liefern die relevante Definition von Wissen: empirisch bestätigte und logisch konsistente Vorausagen. Die institutionellen Zwänge leiten sich aus dem Ziel und den Methoden her. Die gesamte Struktur der technischen und moralischen Normen dient der Realisierung des obersten Ziels." Der in diesem Zusammenhang verwendete Begriff "Moral" ist demnach transformiert in den der Funktionalität. An dieser Stelle gilt es zwischen moralischen Normen als universell gültige, auf den Schutz der Interessen anderer Menschen abzielende, und technisch-funktionalen Normen zu differenzieren. Im Blick auf ihre Funktion

bei der Erzeugung wissenschaftlichen Wissens gleicht eine Regel wie "Verwende nur gut geprüfte empirische Aussagen" eher einer technischen Vorschrift als einer moralischen Norm wie "Du sollst nicht falsch Zeugnis reden.". Die eben formulierte These, dass Moral nur von aussen an die Wissenschaft herangetragen werden könne, bedeutet nicht, dass den Wissenschaftlern pauschal moralisches Fehlverhalten unterstellt werden dürfte, sondern nur, dass dort, wo Wissenschaftlicher sich moralisch auch in ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit moralisch verhalten, es sich dabei um eine private Einstellung handelt, die ihre Wurzeln nicht in, sondern aussserhalb der Wissenschaft hat. Da diese Moralität eine Eigenschaft der jeweiligen Wissenschaftler, nicht aber ein inhärentes Merkmal ihrer wissenschaftlichen Berufstätigkeit ist, ist ihr Vorhandensein (oder Nichtvorhandensein) für das Funktionieren des Wissenschaftssystems insgesamt marginal. Auch jemand der unmoralisch ist, kann ein guter Wissenschaftler sein. Angesichts dieses Umstandes hat der theoretische Physiker Max Born, der 1954 für seine Arbeit zur statistischen Interpretation der Quantenmechanik mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurde, am Ende seines Lebens in Bezug auf das Verhältnis von Wissenschaft und Moral eine niederschmetternde Bilanz gezogen: "Obwohl ich die Naturwissenschaft liebe, habe ich das Gefühl, dass sie so sehr gegen die geschichtliche Entwicklung und Tradition ist, dass sie durch unsere Zivilisation nicht absorbiert werden kann. Die politischen und militärischen Schrecken sowie der vollständige Zusammenbruch der Ethik, deren Zeuge ich während meines Lebens geworden bin, sind kein Symptom einer vorübergehenden Schwäche, sondern eine notwendige Folge des naturwissenschaftlichen Aufstiegs - der an sich eine der grössten intellektuellen Leistungen der Menschheit ist. Wenn dem so ist, dann ist der Mensch als freies und verantwortliches Wesen am Ende. Sollte die Menschenrasse nicht durch einen Krieg mit Kernwaffen ausgelöscht werden, dann wird sie zu einer Herde von stumpfen, törichten Kreaturen degenerieren unter der Tyrannei von Dikatatoren, die sie mit Hilfe von Maschinen und elektronischen Computern beherrschen." Auch wenn man diese Bilanz für zu pessimistisch hält, wird man sich doch kaum der Einsicht verschliessen können, dass die moralischen Intentionen von Wissenschaftlern wie Born und Einstein die grundsätzliche Fremdheit von Wissenschaft und Moral nicht aufzuheben vermocht haben.

Gleichwohl: so gewiss es innerhalb der Wissenschaft eine starke, strukturell bedingte Tendenz in diese Richtung gibt, so gewiss gibt es auch die gegenläufige Tendenz einer Einbindung der Wissenschaft in moralische Verpflichtungen. Schon auf rechtlicher Ebene gilt, dass die garantierte Freiheit von Wissenschaft und Forschung keine absolute ist. Die Debatten um Tierversuche, um die Freisetzung genetisch veränderter Mikroorganismen oder um Embryonenschutz etc. sind Beispiele dafür. Ohne hier auf das Für und Wider der verschiedenen an diesen Debatten beteiligten Auffassungen näher einzugehen, müssen diese Auseinandersetzungen als ein Indiz dafür gewertet werden, dass die moralischen Rahmenbedingungen wissenschaft-licher Tätigkeit nicht vollständig unter die Autonomie der Wissenschaft selbst fallen. Was die Wissenschaft moralisch darf, ist heute Gegenstand von öffentlichen Diskussionen, in deren - immer nur vorläufigem - Ergebnis der moralische und rechtliche Handlungsspielraum der Forschung definiert wird.

Prof. Dr. H.P.Schreiber
Ethikberatung und Technikfolgen-Abschätzung
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich

ETHIK UND GENTECHNOLOGIE

DIE ÖKOLOGISCHEN RISIKEN DER GENTECHNOLOGIE UND WIE WIR DAMIT UMGEHEN KÖNNEN

Klaus Ammann, Systematisch-Geobotanisches Institut Universität Bern
Altenbergrain 21, CH - 3013 Bern

Einführung

Mit diesem Beitrag möchte ich zeigen, wie ein Ökologe mit der Risiko-Frage in der Gentechnologie umzugehen versucht. Da ich nur von Pflanzen etwas verstehe, schränke ich mich hier grossenteils ein auf die Frage nach den möglichen Risiken bei genetisch veränderten Kulturpflanzen. Es soll hier auch nicht um einen Überblick zu ethischen Fragen in der Gentechnologie gehen, dies hat mein Vorredner H.R. Schreiber in umfassender Weise getan. Vielmehr wollen wir uns mit der Frage beschäftigen, wie wir in der Behandlung der möglichen ökologischen Folgen bei der Freisetzung transgener Kulturpflanzen neue Wege beschreiten könnten.

Gentechnologie wird die nächste "Gross"-Technologie der kommenden Jahrzehnte sein. Es ist der Menschheit nun möglich, das Leben selbst in seinen Erbanlagen zu beeinflussen. Es ist dies genau genommen eigentlich eine "Klein"-Technologie, die nicht von gigantischen Anlagen abhängt, sondern mit (künftig wenigstens) relativ kleinem Aufwand betrieben werden kann. Ihre Auswirkungen jedoch gleichen der einer jeden neuen Grosstechnologie, sie werden tiefgreifend sein, sie werden alle betreffen, sie können, falls unklug angewendet, grosse und irreparable Schäden verursachen, dies auf allen Gebieten menschlichen Lebens und für das gesamte Ökosystem.

Die spezifischen Risiken bei der genetischen Veränderung von Kulturpflanzen:

Eingriff in die Evolution
Das Programm des Lebendigen kann nun gezielt verändert werden. Damit greifen wir in einer neuen Weise in die *Evolution* ein. Eine einmal vorgenommene Änderung der Erbanlage wird sich unter Umständen über Generationen fortpflanzen, sie hat sogar die Chance, über viele Jahrhunderttausende in dem betreffenden Organismus weiter zu existieren. Damit ergibt sich auch die Möglichkeit, in komplexe Systeme in permanenter Weise einzugreifen. Der Eingriff in die Evolution bedeutet in vielen Fällen zwar nicht ein Beschreiten absolut neuer Wege der Genübertragung, bringt aber doch eine sehr wesentliche Beschleunigung der Vorgänge. Ob es wirklich unbedenklich ist, die molekulare Uhr (eine über viele Jahrhunderttausende konstant bleibende Mutationsrate) zu verstellen, wird sich erst in sehr langen Zeiträumen herausstellen.

Möglichkeiten des vertikalen und horizontalen Gentransfers
Die über gentechnische Methoden eingebrachten Erbanlagen können über den Pollenweg oder durch Tiere (Blattläuse z.B.) auf andere Pflanzen übertragen werden. Es können neue Unkräuter mit neuen Konkurrenzvorteilen entstehen, die sich in schädlicher Weise neue Ökonischen erobern könnten. So könnte man etwa den grössten anzunehmenden Unfall umschreiben. Beim Windhafer und bei der Unkraut-Zuckerrübe besteht diese Möglichkeit ganz konkret (siehe im nächsten Kapitel).

Als weiteres Beispiel seien die noch heute schwierig abschätzbaren Risiken erwähnt, die sich aus der Aussicht ergeben, virus-resistente Kulturpflanzen zu schaffen. Dem Nutzen, den Pestizidgebrauch entscheidend eindämmen zu können stehen Risiken gegenüber, die es sorgfältig abzuwägen gilt. Konkret geht es z.B. darum, dass neue Rekombinanten von Viren entstehen könnten, dass sich ihre Krankheitsbilder und auch ihre Wirts-Spezifität verändern könnten, dass sie z.B. durch Blattläuse von Pflanze zu Pflanze übertragen werden könnten, auch wenn das mit den ursprünglichen Viren nicht geschehen konnte. Es würde den Rahmen dieses Beitrages sprengen, diese komplexen Fragen genügend differenziert darzustellen, es sei auf die hier zitierte neueste Literatur verwiesen und abschliessend bemerkt, dass führende Molekularbiologen bereits Wege sehen, die hier angetönten Risiken entscheidend einzudämmen. (Lecoq et al. 1993, Schoelz et al. 1993, Tepfer 1993).
Durch *horizontalen Gentransfer* könnten künstlich eingebrachte Erbanlagen auch ausserhalb der sexuellen Vermehrungszyklen "auf die Wanderschaft gehen", dies auch ausserhalb der Art- und Klassengrenzen der Lebewesen. Hier gilt es jedoch anzumerken, dass zwar erste Experimente darauf hindeuten, dass aber der letzte Beweis dazu (the smoking gun) noch aussteht.

Es hiesse aber, wichtige Tatsachen zu verschweigen, würde man die obige (noch unvollständige) Risikobeurteilung für sich alleine stehen lassen. Auch auf die Gefahr hin, als harmoniebedürftiger Relativist dazustehen, gilt es für mich, die folgenden Punkte festzuhalten:

1. Die Gentechnologen können nicht beliebig neues Leben konstruieren, sondern nur kopierend Eigenschaften von einer Art zur anderen übertragen, falls die Eigenschaften überhaupt übertragbar sind. In sehr vielen Fällen sind sie es nicht, die Ursachen sind noch viel zu wenig bekannt. Noch ist es bei höheren Pflanzen nicht einmal gelungen, Erbanlagen gezielt einzubringen, noch immer geschieht dies meist mit einer Art Schrotschuss-Präzision der Wolfram-Kügelchen-Pistole. An diesen Wolframkügelchen haften die genau ausgeschnittenen Teile einer bestimmten Erbanlage, die man in die Kulturpflanze einbringen will. Üblicherweise werden dann jene Individuen mit Hilfe eines weiteren Begleitgens ausgelesen, das gegen bestimmte Antibiotika Resistenz verursacht. Bei erfolgreichem Einbau sind die Zellkulturen resistent gegen bestimmte Antibiotika und können als ausgelesenes transgenes Material so behandelt werden, dass wieder beblätterte Kulturpflanzen daraus entstehen. Es ist keineswegs so, dass wir nun die Instrumente in der Hand haben, die uns befähigen, neue Arten oder gar Monstrositäten zu schaffen. Bis wir dies bewerkstelligen können, muss noch ein weiter Weg zurückgelegt werden, denn noch sind wir sehr weit von einem strukturellen Verständnis der Erbanlagen entfernt; und nur dieses ganzheitliche Verständnis könnte uns die Möglichkeiten eröffnen, neues Leben zu konstruieren (Eigen 1988, p.153ff).
   In diesem Zusammenhang wäre es wichtig zu erwähnen, dass die Suche nach weniger bedenklichen Marker- und Selektionsgenen weitergehen sollte, denn es ist, besonders bei einer Massenanwendung solcherart markierter transgener Kulturpflanzen durchaus möglich, dass Antibiotica-Resistenzen den Weg in das

Genom von Bakterien finden könnten. Auch sollte man sich ernsthaft Gedanken darüber machen, diese Antibiotika-Selektions-Gene wieder aus den transgenen Pflanzen zu entfernen.

2. Neue Erbeigenschaften wurden früher mit vielfältigen Methoden in andere Arten übertragen, sei es durch konventionelle Züchtung oder mit effizienteren neueren Methoden, so z.B. der Protoplasten-Fusion, bei der die Wände der Zellen so schonend entfernt (verdaut) werden, dass der weiche flüssige Zellinhalt lebendig bleibt. Die so erzeugten im Wasser schwebenden kugeligen "Protoplasten" können untereinander besser hybridisiert werden; damit können seit vielen Jahren ungeahnte Grenzen der Kreuzung überwunden werden. Merkwürdigerweise hat sich dagegen kaum Widerstand geregt. Eine differenzierte Diskussion der konventionellen Zucht und den neuen gentechnischen Methoden in Bezug auf wilde und kultivierte Pflanzen in evolutionärem Zusammenhang liefert Raamsdonk 1993. Er kommt zum Schluss, dass Mutation, Hybridisierung, Polyploidisierung (Vermehrung der Chromosomensätze), Selektion und genetische Drift in natürlicher Evolution und in der vom Menschen geförderten Zucht von Kulturpflanzen parallel vorkommen. Als einzige durch den Menschen eingeführte Neuerung sieht er das "Gentaxi", bei dem Fremdgenom via Bakterien oder Wolframkügelchen in Kulturpflanzen eingeschleust wird. Der Weg über Tiere (Bsp. Blattläuse) besteht auch in der Natur seit sehr langer Zeit.

3. Die einmal eingeführten Erbanlagen können durch Rückkreuzungs-Prozesse oder auch sonstwie instabil werden und allmählich wieder verschwinden, es ist keineswegs gesagt, dass sie für immer in der betreffenden neu eingekreuzten Artengruppe weiterexistieren. Es ist sogar, nach dem bisherigen Wissensstand anzunehmen, dass Gene, die in Wildarten übergehen, nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen (definitiver Konkurrenzvorteil auch unter natürlichen Bedingungen z.B.) stabil bleiben. Erste Hinweise zeigen uns, dass im Falle des transgenen Raps die Wildsorten bisher einen Konkurrenzvorteil ausspielen, der ein Ausbreiten der transgenen Pflanzen verhindert Crawley et al. 1993). Die harten, auf populationsbiologischen Überlegungen aufbauende Beweise für diese an sich beruhigende These liefert uns Crawley aber nicht, denn die durchschnittliche Vermehrungsrate, die im Vergleich zwischen den den transgenen und unveränderten Populationen als einziges Kriterium verwendet werden, genügt nicht: Zusätzlich ist immer mit langfristigen (Auslese ?) - Prozessen zu rechnen, die eine Auswilderung von kleinen Gründer-Populationen noch nach vielen Jahrzehnten entscheidend beschleunigen können (Sukopp et al. 1993).

4. Es werden jährlich sicher hunderte wenn nicht tausende von fremden Genomen in Form von Gehölzen, Wildkräutern, Mikroben, höheren und niederen Tieren in unser Land eingeführt, viele davon überleben und können, oft erst nach Jahrzehnten der Anpassung, echt invasiv werden. Es findet also, leider nur von Wenigen mit Sorge betrachtet, eine schleichende, aber täglich ablaufende Invasion durch exotische Erbanlagen in der Schweiz, in allen Ländern der ganzen Welt statt, deren Dynamik und Folgen für das Ökosystem noch zuwenig bekannt sind. Auch wenn sicherlich die prinzipiellen Unterschiede zwischen dem Gen-Transponieren von Art zu Art und der Einkreuzung ganzer Erbanlagen-Pakete nicht zu übersehen sind, ist doch die Chance für die Einführung einer Reihe von invasiven Unkräutern ganz real und im Endresultat auch mit dem oben beschriebenen ökologischen GAU zu vergleichen.

5. Noch kann man eine eindeutig negative Auswirkung von keinem der vielen hundert Freisetzungsversuchen mit transgenen Kulturpflanzen nachweisen, obschon hier

gleich gesagt werden muss, dass die wenigsten Begleitstudien der Freisetzungsversuche wissenschaftlich hieb und stichfest sind (Wrubel 1992).

Einige Gedanken zur Sicherheitsforschung bei genetisch veränderten Kulturpflanzen

Genetisch veränderte Kulturpflanzen stellen also nicht per se und allein ein riesiges Problem dar.
Dennoch: Bei der Herstellung genetisch veränderter Kulturpflanzen müssen wir in jedem Falle mit grösster Vorsicht zu Werke gehen. Dabei müssen wir genaue Prüfverfahren entwickeln, die den durch Pollenflug verursachten Genfluss verfolgen und dabei zwischen dem Phänomen des Genflusses und einem eigentlichen Risiko zu unterscheiden vermögen. Die eigentlichen Risiken für die komplexen Ökosysteme sind aber nur sehr schwierig abschätzbar, es braucht dazu Versuche in geschlossenen und offenen Systemen, die mit einem wissenschaftlich vertretbaren Monitoring verfolgt werden. Ökosysteme weisen derart komplexe Wirkungsgefüge auf, dass jede Modellierung zwar lehrreich sein kann, um Prozess-Wege herauszufinden, Zusammenhänge abzuschätzen, dennoch bleibt sie Stückwerk und lässt nur in seltenen Fällen eine Prognose oder eine echte Kausal-Analyse zu. Jedenfalls sollte man in der Sicherheitsforschung bei Kulturpflanzen ihren Stellenwert nicht überschätzen.

Gut geplante Experimente, bei denen harmlose Spuren-Erbanlagen (Tracer-Gene) auf ihrem Weg ins Ökosystem verfolgt werden können, stehen dabei im Vordergrund. Auch ist es sicher richtig, Modellvorstellungen der genetischen Isolation, des Genflusses zu entwickeln, wobei vor allem jene Modelle interessieren, die Gegebenheiten der komplexen Ökosysteme möglichst optimal erfassen können: Räumliche Statistik, ein jüngeres Kind des Computerzeitalters, kann hier weiterhelfen.
Dennoch: Damit ist nicht alles getan, denn erst wenn die "end-of-the-pipe" - Situation wirklich durchgespielt wird, können wir uns ein wissenschaftlich vertretbares Urteil erlauben, denn alle Experimente, seien sie noch so gescheit angelegt, leiden an künstlichen Bedingungen, an eingeschränkter Faktoren-Auswahl, was auch für die Modellrechnungen gilt. Es ist also notwendig, unter realen Bedingungen zu arbeiten bei der Risikoabschätzung vgl. auch Raybould et al. 1994. Wir müssen besser Bescheid wissen über die realen Kreuzungsraten, die in einer bestimmten Gegend herrschen unter der jeweiligen Kulturpflanze mit ihren verwandten Wildarten. Dies tun wir in einem neuen Projekt zur Sicherheitsforschung des Schwerpunktprogrammes Biotechnologie (SPP Biotechnologie, Modul 5b des Nationalfonds, Ammann et al. 1994). Allerdings arbeiten wir nicht mit genetisch veränderten Kulturpflanzen, sondern wir konzentrieren uns in einer ersten Phase auf den zu erwartenden Genfluss zwischen ca. 20 Kulturpflanzen und ihren verwandten Wildarten.

Schon jetzt ist deutlich absehbar, dass es sehr grosse Unterschiede gibt im Genfluss: Während er beim Mais in Europa sicher null ist, kann er sehr hohe Raten erreichen bei der Luzerne zum Beispiel, eine wichtige Futterpflanze, die in den nächsten Jahren wohl praktisch sicher Objekt gentechnischer Versuche sein wird. Hier müssen wir in wenigen Jahren mit einer Übertragung eventueller eingebauter Erbanlagen auf die verwandten Wildarten wie den Sichelklee und andere rechnen. Grosse Vorsicht ist hier am Platze, bis wir sicher wissen, ob nicht neue, unter ungünstigen Umständen sehr konkurrenzkräftige Unkräuter damit produziert werden. Allerdings muss hier gesagt werden, dass die Kreuzungs-Schwärme dieser Luzernen-Populationen seit

Jahrzehnten massiv von fremden Erbanlagen beeinflusst werden. So dürfte ein wesentlicher Anteil der schweizerischen Luzernen-Pflanzen aus der Küche eines französischen Saatgut-Gross-Produzenten stammen, der mit Luzernen-Rassen arbeitet, die wir genauer ins Auge fassen sollten. Bisher ist aber auf diesem Gebiet nur wenig geschehen.

In *jedem Falle* ist es aber am Platze, vorsichtig zu agieren und Mutwilligkeiten tunlichst zu vermeiden, hier zwei Beispiele: In dem ersten Fall ist die Mutwilligkeit bereits geschehen, im zweiten Falle stehen wir wohl kurz davor.

Herbizidresistenzen
Herbizidresistenzen sind ökologisch in vielen Fällen wenig sinnvoll, besonders dort, wo frühzeitig mit Resistenzproblemen bei nahe verwandten Wildarten zu rechnen ist: So z.B. beim Hafer, dessen wilder Verwandter, der Windhafer, bereits jetzt ein ernst zu nehmendes Unkraut darstellt. Obschon die Fachwelt davor ausdrücklich warnte, wurden diese Versuche in den USA dennoch kürzlich bedenkenlos durchgeführt (Somers et al. 1992); dies gilt es in Zukunft unbedingt zu vermeiden. (Bryant et al. 1992, Gressel 1992, Hoyle 1993). Dennoch muss gesagt sein, dass es unter bestimmten Bedingungen (z.B. sicherer Ausschluss der obigen ungünstigen Bedingungen, Schwierigkeiten mit den ökologisch meist sinnvolleren Mischkulturen) trotzdem sinnvoll sein könnte, solche Resistenzen dort einzubringen, wo der Einsatz neuer, abbaubarer Herbizide dadurch möglich wird.

Genetisch veränderte Zuckerrüben, ein Fall nicht ohne Risiko.
Die Zuckerrübe wurde bereits genetisch verändert: Es wurde ihr eine Resistenz-Erbanlage gegen das Herbizid BASTA eingebaut. Es besteht nach Boudry et al. 1993 die ernstzunehmende Möglichkeit, dass ein neues herbizidresistentes Unkraut entstehen könnte, das den Agronomen neue Sorgen bereiten würde. Es sind bereits jetzt, ohne Zutun der Gentechnologie, Unkrautrüben entstanden in den letzten Jahren, durch die Bestäubung von wilden Rübenarten (Beta vulgaris ssp. maritima) durch blühende Zuckerrüben, wie sie für die Saatgut-Produktion verwendet werden. Die Unkraut-Rüben unterscheiden sich nun von den Zuckerrüben durch vorverschobene Keim- und die Blühperiode, verhalten sich dadurch wie Einjährige und haben besonders in den ökologisch gestörten offenen Flächen der landwirtschaftlichen Produktionsgebiete einen Selektionsvorteil. Kommt nun noch eine gentechnisch eingebaute Herbizidresistenz dazu, wird die Sache brenzlig (Dale 1992, Graner et al. 1993).

Die Beispiele lassen sich zwar momentan noch nicht beliebig vermehren, dennoch ist ist dies bei der rasant ansteigenden Zahl von Freisetzungen durchaus anzunehmen, Vorsicht ist also am Platze. Wer heute noch behauptet, dass es keine ernstzunehmende, konkret bezeichnete Möglichkeiten von negativen Effekten gibt, liegt bereits falsch.

Eine wohlbegründete, *präventiv wirkende* Vorsicht sollte aus der Sicht des Ökologien auch dort gelten, wo (wenigstens in Europa) kein Genfluss zu erwarten ist, wie z.B. beim Mais. Es können hier andersartige Probleme auftauchen: Beim Mais hat man eine Resistenz gegen den Maiszünsler eingebaut, ein gefürchteter Raupen-Schädling, der jährlich grosse Schäden verursacht. Man hat dies durch einen Trick errreicht, indem man dem Mais die Fähigkeit in die Erbanlagen einbaute, ein für den Maiszünsler giftiges Eiweiss zu produzieren, das zwar bisher als Sprühmittel ebenfalls bei der Bekämpfung verwendet wurde, aber nie so perfekt wirkte wie das eingebaute Gift es

tun wird. Dies hat nun zur Folge, dass sich in sehr kurzer Zeit von schätzungsweise wenigen Jahren eine Resistenz des Maiszünslers herausbilden wird, die dieses Gifteiweiss unwirksam machen wird. Es gilt also, auch bei Resistenz-Einbau die Langzeit-Folgen auf das Ackerbau-System genauestens mitzuverfolgen.

Damit ist auch bereits begründet, dass auch der Einfluss auf das sog. sozio-agrarische System dringend mitzuberücksichtigen ist (Leisinger K. 1991, Theisen 1991, Altmann et al. 1992).

Das wissenschaftlich hieb und stichfeste Beurteilen der spezifischen Risiken im Zusammenhang mit transgenen Kulturpflanzen setzt interdisziplinäres Vorgehen voraus, letztlich braucht es dazu eine umfangreiche Ressort-Forschung, die eng mit einer breiten Grundlagenforschung verknüpft ist (Altmann et al. 1992, Keeler et al. 1991).

Einige prospektive Gedanken zur Gentechnologie

Dies heisst nun aber keineswegs, dass wir die Hände in den Schoss legen sollen, um zukünftig auf dieses hoffnungsvolle Instrument der Pflanzenzüchtung zu verzichten, denn erstens scheint mir das bei der kaum zu bremsenden menschlichen Forschungs-Neugier nicht realisierbar zu sein und zweitens auch ziemlich ahistorisch und bilderstürmerisch. Dennoch:
Es *muss* uns ganz einfach gelingen, das Gute vom Schlechten zu trennen. Es braucht dazu ein voll ausgewachsenes Technology Assessment (= Umweltverträglichkeits- und Sozialverträglichkeits-Prüfung), das fachlich korrekt und mit Sinn für die sozioökonomischen Folgen betrieben wird. Fundamentalistische Rundschläge in beiden Diskurs-Richtungen sind nicht vertretbar, es muss von *Fall zu Fall* sorgfältig entschieden werden. Das Leben ist zu vielfältig, als dass unbedachte Generalisierungen anwendbar sind in der Risiko-Beurteilung. Diese TA sollte auch vor Vorurteilen keinen Halt machen: Es ist z.B. nicht einzusehen, weshalb naturnahe Landwirtschaft und Gentechnologie nicht zusammengehen könnten. Ich höre fast den Aufschrei unter all jenen, die sich seit Jahren mit viel Mut und Intelligenz bemühen, von dem Denken der Produktionsfetischisten wegzulenken, sie sich nichts sehnlicher wünschen, als dass die biologische Landwirtschaft endlich Platz greife! Die Anwendung der Gentechnologie in der Schaffung neuer Kultursorten muss aber nicht notwendigerweise in neuen Monopolen, in noch extremeren Monokulturen enden. Eine ökologischere Ausrichtung der bisherigen Bemühungen der Gentechnologie in der Landwirtschaft wäre dazu die notwendige Voraussetzung. Es hilft uns wenig, über den gegenwärtig noch schwachen Stand der Ökologie in der Gentechnologie zu jammern, es gilt, konkrete Vorschläge zu bringen und dort Einfluss geltend zu machen, wo er auch wirksam werden kann. Das Verständnis für die ökologischen Belange ist im Wachsen begriffen, denn es kann als sicher gelten, dass auch die grössten potentiellen Hersteller von genetisch veränderten Kulturpflanzen an einer nachhaltigen Entwicklung ohne grössere Pannen ernsthaft interessiert sind (Ammann et al. 1993).

Exkurs eines Botanikers zu Fragen der Gentechnologie im Humanbereich

Eine fachlich umfassende Beurteilung masst sich der Referent nicht an, er urteilt hier eher aus der Perspektive der Betroffenen (siehe unten).
Soweit es *menschliche Erbanlagen* betrifft, muss die Anwendung der Gentechnologie besonders vorsichtig in die Wege geleitet werden. Sie bietet Chancen in der zukünftigen Bewältigung grosser Menschheitsprobleme wie Aids und Krebskrankheiten. Sie kann auch mithelfen, die vielen Erbkrankheiten besser zu diagnostizieren, und, falls die zukünftigen Gesetze dies zulassen, auch zu heilen. Gerade die indirekten Folgen einer zukünftigen Genterapie sind aber sehr sorgfältig abzuschätzen; es sei hier nur auf die vielen unerwünschten und noch kaum kontrollierbaren sozioökonomischen Auswirkungen der pränatalen Gendiagnose als Beispiel hingewiesen. Noch sind wir weit davon entfernt, deren Folgen abzuschätzen, geschweige denn zu bewältigen. Dennoch wäre es auch hier verfehlt, aus diesen Ängsten heraus diese Entwicklungen fundamentalistisch abzulehnen. Es gilt sogar, neben der somatischen Genterapie auch jene Verfahren genauestens von Fall zu Fall zu beurteilen, die in die menschliche Keimbahn eingreifen. Es ist denkbar, dass innerhalb klar gesetzter (und durchgesetzter) Leitplanken hier Vernünftiges getan werden kann. Denn wer möchte die Verantwortung dafür übernehmen, dass gewisse folgenschwere Erblinien wie die Bluter-Krankheit z.B. in bestimmten Familien noch weitere Jahrhunderte grosses Leid verursachen? Wir alle, seien wir nun Betroffene oder nicht, sollten lernen, als eigenständige Individuen nur jene Entscheidungen bezüglich Genterapie zu treffen, die wir auch selbst verantworten können. Dazu müsste auch eine Produkte-Haftung eingeführt werden, die die Verursacher zwingt, einen vorsichtigen Kurs zu fahren.

Wege der Risikobehandlung und der Risikobewältigung

Risikobeurteilung und Risikobewältigung wurde in der nuklearen Grosstechnologie früher ernstgenommen, entsprechend dem wesentlich früheren Aufkommen dieser Technologie und ihren verwegenen Anfangsphasen. Auch lässt sich mit Fug behaupten, dass gerade die Risikobehandlung in der Kerntechnik seit vielen Jahren professionell, wenn auch etwas einseitig und defensiv expertokratisch, bearbeitet wird (Fritzsche 1986). Trotzdem man sagen kann, dass die Gentechnologie mit sehr engen Leitplanken und entsprechend vorsichtig begonnen wurde, wäre es notwendig, von der Risikoperzeption in Bezug auf die Kernenergie zu lernen. Gerade dort, wo beide Techniken Breitenwirkung erzeugen, liegen die interessanten Parallelen.

Die Quintessenz all dieser Ausführungen in Bezug auf die spezifischen Risiken der Gentechnologie lautet: Es existiert kaum ein gemeinsamer Nenner mit ethischen Richtlinien, der über die ganze Problematik hinweg gelten kann. Vielmehr müssen wir den - zugegebenermassen - viel mühsameren Weg der Entscheidung im Einzelnen suchen.

Eine ethische Bewertung der Gentechnologie kann also nur im konkreten Fall vorgenommen werden.

Es braucht dazu das Eingehen auf neue Planungs- und Umsetzungs-Methodiken, wie sie die Planungs-Wissenschaft seit langem bereitstellt. Man ist sich in der modernen Planungs- und Umsetzungsstrategie einig, dass das Vorgehen von einigen neuen

Grundsätzen ausgehen soll. Es ist ihnen allen ein prozesshaftes, argumentatives Vorgehen gemeinsam.

Eine wichtige Voraussetzung ist eine saubere erkenntnistheoretische Grundlage, in der klar zwischen Wertungen, Normen und Fakten unterschieden wird. Es ist zwar durchaus richtig, dass Frank Geerk in seinem Schlusswort zu diesem Symposium, damit Paracelsus zu Recht ehrend, getan hat: Er fordert mehr Spiritualität. Es gilt dabei, die Erkenntnisebenen klar auseinanderzuhalten:

Schon der heilige Bonaventura forderte dies im 12. Jahrhundert:

1. Das Auge des Fleisches, mit dem die Naturwissenschaftler den Fakten nachgehen, wird meist in dem Sinne überschätzt, als es als das alleinig erkennende aufgefasst wird.
2. Das Auge des Verstandes (des Intellektes) vermag es, aus kruden Datensammlungen heraus sinnvolle wissenschaftliche Aussagen zu erkennen.
3. Das Auge der Spiritualität jedoch weist uns den richtigen Weg, indem es zu erkennen vermag, wie wir mit der Welt verbunden sind als Teil der Natur und ihres mit den beiden übrigen Augen nicht erkennbaren Plans.

Jedes dieser drei Augen der Erkenntnis stehen gleichberechtigt für sich, auch in dem Sinne, als dass eine Begründung der einen Erkenntnisweise nicht auf die andere übertragen werden kann. Nur, wenn wir sie auseinanderhalten, können wir sie auch klar gegeneinander abwägen. (Wilber 1983, Papazov Ammann et al. 1992)

Wenn wir nach diesem kleinen philosophischen Exkurs, angeregt "post festum" durch das Schlusswort von Frank Geerk, wieder auf den steinigeren Weg der Problemlösung zurückkehren und uns fragen, was man denn nach all den hehren philosophischen und ethischen Sätzen als Nächstes tun soll, werden wir wieder bescheidener: Es wäre z.B. wünschenswert, wenn wir im Risiko-Diskurs unsere schönen demokratischen Institutionen, wie sie gerade in der Schweiz seit Jahrhunderten vielfältig auf allen Ebenen gewachsen sind, wieder besser nutzen würden. Sicher ist es richtig, mehr Streitkultur zu fordern, sie ist uns in der jahrzehntelang andauernden parteipolitischen Stabilität zusehr abhanden gekommen. Auch hier wiederum wird kaum jemand etwas dagegen haben, es fehlen aber oft die praktischen Anweisungen für einen wirksameren Diskurs.

Es schadet z.B. sicher nichts, wenn wir schärferes Denken üben und beispielsweise die verschiedenen Wissensarten besser auseinanderhalten:

- *Wissenschaftliches Wissen* ist, wenn transparent und nachprüfbar übermittelt, auch revidierbar, es bleibt immer begrenzt. Es sollte auch dort verständlich vermittelt werden können, wo komplexe Verhältnisse behandelt werden.
  Für die Gentechnologie bedeutet dies, dass unser Expertenwissen noch zu beschränkt ist, als dass wir Unbedenklichkeits-Atteste pauschal abgeben können.

- *Planungswissen* hängt klar mit gesetzten Wertungen, mit Soll-Vorstellungen zusammen. Politiker und Planer sollten sich dessen bewusst sein und dies auch aufdecken.
  Für die Gentechnologie muss dies heissen, dass wir z.B. eine ökologischere Ausrichtung fordern sollten, dass wir der Nachhaltigkeit zum Durchbruch verhelfen sollten.

- *Lebensweltliches Wissen* kann genauso wertvoll sein: Die Betroffenen müssen dieses Wissen in den Diskurs einbringen können als gleichberechtigte Partner. sie müssen aber, genauso wie die Experten, diskursfähig zuhören können in dem

Sinne, dass auch Wissensvermehrung und Urteilsveränderng auf beiden Seiten möglich wird.
Gerade dort, wo die Gentechnologie in sozio-ökonomische Bereiche vorstösst in ihren Auswirkungen, sollten wir die Argumente der Betroffenen sehr ernst nehmen.

- *Instrumentales Wissen* zeigt uns die Verfahren auf, wie wir ein bestimmtes Ziel erreichen können, dazu gehörte in der heutigen Zeit auch wesentlich mehr Wissen über Diskursmethodik.
  Instrumentales Wissen ist auch in der Risiko-Abschätzung noch weiter zu entwickeln: Moderne Populationsökologische Studien gibt es leider noch viel zu wenige in Bezug auf die transgenen Kulturpflanzen.

- Alle Wissensarten sollten kumulieren in ein *konzeptuelles Wissen*, das uns das Wichtige vom Unwichtigen bezüglich Prioritäten unterscheiden lässt. Mit diesen Regeln kommen wir einem effizienteren Risikodiskurs schon etwas näher.
  Auch in der Gentechnologie sollten Prioritäten so gesetzt werden, dass nicht nur die kurzfristige Gewinnoptimierung im Vordergrund steht, sondern auch gesamtheitlich durchdachte, nachhaltig positiv wirkende Forschungs- und Entwicklungsstrategien gewählt werden. Dies bedeutet, dass auch über die Forschungsziele ein Dialog zwischen Hochschulen, der Industrie und den Betroffenen geführt werden sollte.

Umsetzung des vielen vorhandenen Wissens kann aber nur dann erfolgreich werden, wenn weitere Spielregeln befolgt werden (nicht im Sinne einer starren Rezeptur, dies würde der hier vorgeschlagenen Problemlösungs-Strategie direkt widersprechen !):

- Die *"Symmetrie der Ignoranz"* muss gewahrt werden: Das ist zwar bewusst überspitzt formuliert, will aber z.B. sagen, dass weder die Experten noch die Betroffenen beim Einführen einer neuen Grosstechnologie alles Wichtige wissen können.
  Das lebensweltliche Wissen der Betroffenen und das Expertenwissen muss gleich gewichtet werden im Risiko-Diskurs.

- Die *Problemumschreibung muss konkret* sein. Damit ist nicht etwa die vollständige Problembeschreibung gemeint, die alle Diskussionen beendet, denn damit ist ja oft automatisch auch die Problemlösung bereits gefunden.
  Um der Gefahr der unzulässigen Verallgemeinerung zu entgehen, muss der Risiko-Diskurs in Bezug auf die Kulturpflanzen auf der Ebene der klar umgrenzten Artengruppen und mit fest umschriebenen Gentechnologie-Methoden geführt werden. Entscheidungen dürfen in diesem Diskurs nur von Fall zu Fall herbeigeführt werden.

- Es müssen alle *Betroffenen* und die *verschiedenen Experten-Lager* an der Diskussion um die Problemlösungen *beteiligt* werden.
  Es sollten Diskurs-Gremien geschaffen werden, in denen auch betroffene Laien einsitzen können. Alle Gruppierungen müssen sich auch an politischen Entscheidungen beteiligen können, sollten aber bereit sein, voneinander zu lernen.

- *Starre Zielvorstellungen* sind zu *vermeiden.* Letzten Endes geht es darum, zum Wohle der Menschheit jene Handlungswege weiterzuverfolgen, die nachhaltigen Nutzen versprechen.
  Es kann weder darum gehen, die Gentechnologie zu verdammen, noch sie pauschal für unbedenklich zu erklären. Beide Diskurspartner sollten es vermeiden, anfängliche Problemlösungs-Vorstellungen hart durchzusetzen.

- *Professionelle Diskussionsmethodiken* sind anzuwenden: Brain Storming wie es am Anfang jeder Zukunftswerkstätte steht, schrittweises Problemvermehren und Problemreduzieren im richtigen Augenblick, Offenlegen der Rollenspiele und Interessenvertretung sind notwendige Voraussetzungen für diese Art von Umsetzung, die man nach ihrem Schöpfer Horst Rittel auch schrittweise, vernetzte und argumentative Planung nennt (Rittel 1992, vgl. auch Dörner et al. Hrsg. 1981 und Ulrich 1983).
  Es wird für solche Gremien eine neue Professionalität des Diskurses gefordert, die, nach der vorgeschlagenen Methodik, nichts mit Gängelei, autoritärem Führungsstil oder Rückfall in infantil anmutende Animation zu tun hat.

Damit ist auch umrissen, dass es keine einfachen Lösungen von sogenannt "verzwickten Problemen" ("wicked problems") geben kann, denn um solche handelt es sich in beiden Fällen der Risikobehandlung bei Nukleartechnologie und Gentechnologie. Es kann nur um den steten Versuch gehen, diese Schwierigkeiten immer wieder von neuem anzugehen mit wachem Sinn für das Erkennen alter Vorurteile und für die neuen Lösungen, wie das schon ein wichtiger europäischer Denker sich zu eigen machte: Benedictus De Spinoza (1632-1677): "Ich habe mich unablässig bemüht, das menschliche Handeln weder zu verspotten, zu beklagen, noch zu verachten, sondern es zu verstehen."

Herrn Dr. Beat Keller (Reckenholz) möchte ich danken für einige hilfreiche Literaturhinweise.

Zitierte Literatur

Altmann M. und K.Ammann 1992: Gentechnologie im gesellschaftlichen Spannungsfeld: Züchtung transgener Kulturpflanzen. Gaia 1, No.4, p. 204-213.

Ammann K. (Text), R.Braun (Kasten) 1993: Gentechnologie und naturnahe Landwirtschaft. Die Grüne Nr.49, 3.12.1993, p.20-24.

Ammann K. , Felber F., Keller J., Jacot Y., Küpfer Ph., Rufener P., Savova D. 1994: Dynamic biogeography and natural hybridization of selected weedy species in Switzerland Symposium "Gene Transfer: Are Wild Species in Danger?", Le Louverain, Switzerland, 9 November 1994. Environmental Documentation No.12, Organisms. Federal Office of Environment, Forests and Landscape (FOEFL).

Boudry P., M.Mörchen, P.Saumitou-Laprade, Ph.Vernet and H.van Dijk 1993: The origin and evolution of weed beets: consequences for the breeding and release of herbicide-resistant transgenic sugar beets. Theor. Appl. Genet. Vol. 87, p. 471-478.

Crawley M.J., R.S.Hails, D.Kohn and J.Buxton 1993: Ecology of transgenic oilseed rape in natural habitats. Nature Vol 363, No. 6430, 17 June, p.620-623. See also comments of Peter Kareiva in same Vol. p. 580.

Dale Ph. 1992: Spread of Engineered Genes to Wild Relatives. Plant Physiol. Vol. 100, p.13-15.

Dörner D., H.W.Kreuzig, F.Reither und T.Stäudel (Hrsg.) 1983. Lohhausen. Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität. Huber, 466 S.

Eigen M. 1988: Perspektiven der Wissenschaft. Jenseits von Ideologien und Wunschdenken. DVA, 288 S.

Fritzsche A.F. 1986: Wie sicher leben wir ? Risikobeurteilung und -bewältigung in unserer Gesellschaft. Verlang TÜV Rheinland, 614 S.

Graner A. und G.Wenzel 1993: Chancen und Risiken der Grünen Gentechnik. Pflanzenschutz-Praxis 4, p.20-22.

Gressel J. Indiscriminate use of selectable markers - sowing wild oats ? TIBTECH, in press

Hoyle R. 1993: Herbicide-resistant crops are no conspiracy BIO/TECHNOLOGY Vol. 11, July, p. 783-784.

Keeler K. and Ch.Turner 1991: Management of Transgenic Plants in the Environment. In: Risk Assessment in Genetic Engineering, Levin M. and H.Strauss, eds.), p. 189-218, Mc Graw Hill.

Lecoq H., M.Ravilonandro, C.Wipf-Scheibel, M.Monsion, B.Raccah and J.Dunez 1993: Aphid Transmission of a Non-Aphid-Transmissible Strain of Zucchini Yellow Mosaic Potyvirus from Transgenic Plants Expressing the Capsid Protein of Plum Pox Potyvirus. Research Notes in Molecular Plant-Microbe Interactions (MPMI) Vol. 6, No. 3, pp. 403-406.

Leisinger K. 1991: Gentechnik für die Dritte Welt ? Birkhäuser Verlag, 174 S.

Papazov Ammann B. und K.Ammann 1993: Wissenschaft und Menschsein. Festschrift Zoller, Dissertationes Botanicae Bd. 196, S.1-18.

Raamsdonk L.W.D. 1993: Wild and cultivated plants: the parallelism between evolution and domestication. Evolutionary Trends in Plants Vol. 7(2), p.73-84.

Raybould A. and A. Gray 1994: Will hybrids of genetically modified crops invade natural communities ? TREE Vol. 9, No. 3, March 1994, p.85-88.

Rittel Horst 1992: Planen, Entwerfen, Design - Ausgewählte Schriften zu Theorie und Methodik (Reuter W. Hrsg.). Kohlhammer, Stuttgart.

Schoelz J.E. and William M.Wintermantel 1993: Expansion of Viral Host Range through Complementation and Recombination in Transgenic Plants. The Plant Cell Vol. 5, 1669-1679, Nov.

Somers D.A., H.W.Rines, W.Gu, H.F. Kaeppler and W.R.Bushnell, (University of Minnesota, University of St.Paul, MN, USA) 1992: Transgenic plants in cultivated oat (Avena sativa L.). Abstracts of the first international Crop Science Congress, p. 61, Iowa State University Ames, U.S.A.

Sukopp U. und H.Sukopp 1993: Das Modell der Einführung und Einbürgerung nicht einheimischer Arten - Ein Beitrag zur Diskussion über die Freisetzung gentechnisch veränderter Arten. Gaia 2 (1993), no. 5, p.267-288.

Tepfer M. 1993: Viral Genes and Transgenic Plants. What are the potential environmental risks ?

Theisen H. 1991: Bio- und Gentechnologie - Eine politische Herausforderung. Kohlhammer193 S.

Ulrich W. Critical Heuristics of Social Planning. A New Approach to Practical Philosophy. Haupt, Bern.

Wilber Ken, 1986: Die drei Augen der Erkenntnis, Koesel, München, S.10.

Wrubel R.P., S.Krimsky and R.E.Wetzler 1992: Field Testing Transgenic Plants. an analysis of the US Department of Agriculture's environmental assessments. BioScience Vol. 42, No.4, p.280-288.

ETHIK UND KERNENERGIE

Andreas D. Zuberbühler, Institut für Anorganische Chemie, Universität Basel

Vorbemerkung: Einem Kernenergiekritiker bleibt, wenn er sich selbst und anderen gegenüber einigermassen glaubwürdig sein will, keine Alternative: Er *muss* am Schluss zu einer negativen Einschätzung der Kernenergie kommen, zumindest für die heutige Form und unter den heutigen Bedingungen. Zwangsläufig gilt, mit umgekehrten Vorzeichen, dasselbe für einen Befürworter der Kernenergie. Jeder noch so ehrlich gemeinte Versuch zur Objektivität ändert nichts an dieser Tatsache. Trotzdem bleibt die Verpflichtung, das Thema, 'Ethik und Kernenergie', so unparteiisch wie eben möglich zu behandeln.

These: Kernenergie ist trotz aller damit verknüpfter Glaubenskriege ein überraschend unfruchtbares Ethikthema im Rahmen der klassischen Maximen und Regeln. Weder die Zehn Gebote noch neutestamentliche Forderungen wie 'Liebe deinen Nächsten wie dich selbst' noch Kants kategorischer Imperativ 'Handle so, dass Du auch wollen kannst, dass deine Maxime allgemeines Gesetz werde' liefern eine geeignete Entscheidungsgrundlage für oder gegen die Kernenergie. Es genügt also nicht, so die These, einfach ein guter Mensch zu sein, um zur richtigen Entscheidung zu kommen.

Die folgenden Punkte zum Thema Kernenergie sollen unter dem Gesichtspunkt der Ethik diskutiert werden.
1. Ist Kernenergie an sich böse?
2. Schwere Unfälle
3. Entsorgung
4. Notwendigkeit der Kernenergie
5. Kernenergie und Nachhaltigkeit
6. Verantwortbare Kernenergienutzung

1. *Ist Kernenergie an sich böse?* Dieser Aspekt ist glücklicherweise relativ leicht abzuhaken. Kernenergie ist auf keinen Fall an sich böse und a priori des Teufels. Sie hat zudem auch ganz eindeutig gegenüber anderen Energiequellen, speziell den fossilen, Vorteile für sich zu buchen: Die benötigten Stoffmengen sind relativ klein. Die entstehenden Abfälle können, zumindest im Prinzip, räumlich konzentriert und auf Dauer deponiert werden. Die Ausgangsprodukte schliesslich haben kaum einen anderen wichtigen Verwendungszweck. Jeder einzelne dieser Pluspunkte ist bei den fossilen Energieträgern nicht erfüllt. Es ist deshalb absolut nicht paradox, wenn ernsthafte und um die Zukunft besorgte Menschen nicht nur bei den Kernenergiegegnern zu finden sind, sondern auch auf der anderen Seite sich engagiert für eine Förderung dieser Energieform einsetzten und einsetzen.

Kritik an der Kernenergie konzentriert sich gewöhnlich auf die Punkte 2 und 3, die schweren Unfälle und die Entsorgung. Es sei aber vorausgeschickt, dass in meiner Einschätzung die Punkte 4 und 5, die Notwendigkeit der Kernenergie und die Verknüpfung mit einer verantwortbaren zukünftigen Entwicklung, ebenso wichtig oder

gar letztlich entscheidend sind.

Strahlenschutz im sogenannten Normalbetrieb der Kernkraftwerke, beim Transport und der Wiederaufarbeitung sollen hier nicht behandelt werden. Einerseits sei für das Thema 'Ethik und Strahlenschutz' auf den Beitrag von Dr. Prêtre verwiesen, und andererseits meine ich, die damit verbundenen Probleme seien zwar real und ernstzunehmen, aber keineswegs singulär in unserer Industrie- und Risikogesellschaft.

2. *Schwere Unfälle:* Der Problematik der Kernenergie ist angesichts der Möglichkeit schwerer Unfälle mit massiver Radioaktivitätsfreisetzung weder mit den herkömmlichen ethischen Kriterien noch mit klassischen Risikobetrachtungen beizukommen. Die goldene Regel der Philosophie, im Volksmund bekannt als 'was Du nicht willst, dass man Dir tu, das füg' auch keinem andern zu' greift hier nicht, denn es gibt ebensowenig einen konkreten Täter wie ein isolierbares und abgegrenztes Opfer. Selbst die Konstruktion, eine gegebene Gemeinschaft, z.B. eine Nation, könnte durch Willensäusserung mittels Volksabstimmung beschliessen, das Risiko unter Berücksichtigung der damit verbundenen Vorteile auf sich zu nehmen, zielt zu kurz. Nutzniesser und potentielle Opfer sind nicht einmal annähernd die selben, weder räumlich noch zeitlich. Das Risiko, errechnet als Produkt aus Eintretenshäufigkeit und Schadenshöhe kann kein gültiger Massstab sein, wenn der Schaden selbst, so selten er erwartet werden mag, schlicht unakzeptabel ist. Spätestens seit Tschernobyl fällt auch die Möglichkeit dahin, bestimmte Kategorien schwerer Unfälle zu hypothetischen und damit für die Praxis nicht zu bedenkenden zu erklären. Der guten Ordnung halber sei hier ein weiteres Mal festgehalten, dass ein zu Tschernobyl direkt analoger Unfall bei uns nicht passieren kann. Eine Katastrophe ähnlichen Ausmasses hingegen ist zwar nach Risikoanalysen extrem unwahrscheinlich, grundsätzlich aber auch für einen modernen Leichtwasserreaktor ohne Graphitmoderator nicht vollständig auszuschliessen.

Wenn der klassische, individualethische Ansatz im Bereich der Kernenergie versagt, dann bleibt im wesentlichen als Messlatte das von Hans Jonas entwickelte und propagierte *Prinzip Verantwortung.* In Abwandlung des Kantschen Imperativs fordert Jonas, auf einen Satz gebracht: 'Handle so, dass die Wirkungen Deiner Handlung verträglich sind mit der Permanenz echten menschlichen Lebens auf Erden und die Möglichkeiten späterer Generationen, ein würdiges Leben zu führen, nicht ungebührlich eingeschränkt werden'. Natürlich beschränkt Jonas die Verantwortungsethik nicht auf das blosse Überleben der Menschheit. Die obige Forderung wird jedoch ganz explizit an Stelle des kategorischen Imperativs gesetzt. Sie erhält damit einen absoluten Charakter, neben dem alle anderen Forderungen zurücktreten und situationsgemäss relativiert werden müssen. Wenn auch letztlich immer Individuen Entscheide treffen und für diese auch einzustehen haben, richtet sich die Verantwortungsethik von Jonas doch von der Sache her eher an ganze Gemeinschaften als an Einzelpersonen. Wir wollen die Frage der Verantwortung angesichts der Möglichkeit schwerer Unfälle deshalb auf zwei Ebenen diskutieren, der globalen für die Menschheit und einer nationalen, konkret für die Schweiz. Ich glaube, dass die Antwort auf diesen beiden Ebenen zwar nicht konträr aber doch deutlich unterschiedlich ausfällt.

Auf der globalen Ebene können wir feststellen, dass der GAU von Tschernobyl eine grossflächige Katastrophe war und ist. Er hatte, wenn nicht weltweite, so doch

kontinentale Auswirkungen, die auch heute noch nicht überwunden sind. Dennoch ist ehrlicherweise festzuhalten, dass durch Tschernobyl das Überleben der *Menschheit* weder gefährdet noch schwerwiegend eingeschränkt wurde. Herr Prêtre hat einmal festgestellt, dass es über längere Zeit hinweg jährlich ein Tschernobyl bräuchte, bevor von einer ernsthaften globalen Verstrahlungslage zu sprechen wäre. Wenn er auch für diese Aussage zum Teil sehr heftig angegriffen wurde, so hat er doch in der Sache damit recht. Was das Überleben der Menschheit betrifft, könnte man tatsächlich mit der weiteren Nutzung der Kernenergie der heutigen Form fortfahren und einmal abwarten, ob sich Tschernobyl überhaupt wiederholt und wie oft. Der Umkehrschluss wäre allerdings unzulässig: aus dem Überleben der Menschheit zu folgern, dass die weitere Nutzung der Kernenergie auch tatsächlich ethisch wünschenswert oder gar geboten sei. Dieser letzteren Frage wird weiter unten noch nachgegangen.

Für die Schweiz als Nation stellt sich die Frage etwas anders. Wir haben weder eine Reserve-Schweiz noch geeignete Umsiedlungsräume. Ein echter Super-GAU würde die Weiterexistenz der Schweiz wie wir sie kennen, verunmöglichen und es bräuchte nicht wirklich Tschernobyl um unsere Gemeinschaft in existentieller, materieller und psychischer Hinsicht völlig zu überfordern. Ein schwerer Unfall mit massiver Geländeverstrahlung 'darf in der Schweiz einfach nicht passieren'. In dieser Hinsicht war die Haltung des früheren KSA-Präsidenten Dr. Courvoisier wesentlich konsequenter als die heutige Politik: Dr. Courvoisier lehnte die Einführung von Konzepten und Organisationen des Notfallschutzes ab mit der Begründung, entweder seien die schweizerischen Kernkraftwerke sicher, dann sei alles reine Geldverschleuderung und Panikmache oder aber sie seien unsicher und dann sei ihr Betrieb in der dicht bevölkerten Schweiz nicht zu verantworten. Wir betreiben heute eine Art Vabanque-Spiel. Natürlich wird alles oder wenigstens vieles unternommen um einen schweren Unfall zu vermeiden. Trotzdem operieren wir zentral mit der Hoffnung, die inakzeptablen Szenarien würden schlussendlich nicht eintreten. Ich meine, es ist ethisch zumindest vertretbar, diese Art von Vabanque-Spiel abzulehnen.

3. *Entsorgung*: Die Frage der Entsorgung radioaktiver Abfälle ist zunächst ein technisches Problem und es ist meine Überzeugung, dass es theoretisch auch technisch lösbar ist, sodass zumindest dem kategorischen Prinzip Verantwortung von Jonas Genüge getan wäre. Die folgenden Bemerkungen beziehen sich zudem ausschliesslich auf die langlebigen hochaktiven Abfälle, d.h. abgebrannte Brennelemente und Abfälle aus der Wiederaufarbeitung. Die Entsorgung radioaktiver Reststoffe ohne signifikanten Anteil langlebiger Isotope ist bei einem sorgfältig geplanten und durchgeführten Projekt gewährleistet. Sie eignet sich kaum für ethische Grundsatzdiskussionen und stellt wohl nicht eines der schwerwiegenden Probleme der heutigen Menschheit dar.

Auch die hochaktiven, langlebigen Abfälle existieren. Es kann nicht Gegenstand einer Ethikdiskussion sein, ob sie entsorgt werden müssen, sondern höchstens, *wie, wann und wo.* Hier stellt sich die interessante und heikle Frage, ob die technisch beste Lösung auch automatisch die ethisch gebotene sei. Ohne in diesem Punkt zu einem abschliessenden Urteil zu kommen, soll versucht werden, hier ein paar relevante Gesichtspunkte miteinander zu verknüpfen: In rein technischen Diskussionen kristallisiert sich gewöhnlich rasch folgender Konsens heraus: Hochaktive, langlebige Abfälle müssen zumindest für mehrere Jahrhunderte vollständig von der Biosphäre ferngehalten werden. Für die spätere Zukunft gehen die Meinungen auseinander. Sie

reichen von der im Vordergrund stehenden Endlagerung in stabilen und trockenen geologischen Formationen über Tiefseeversenkung zu Transmutation und Schuss in die Sonne. An sich logisch und technisch sicher machbar wäre also die längerfristige kontrollierte Zwischenlagerung, gekoppelt mit internationaler Kooperation bei der Suche nach einer endgültigen Lösung.

Vergleichen wir dies mit dem heute in der Schweiz geltenden Konzept, dann stellen wir gleich mehrere Abweichungen fest: Die hochaktiven Abfälle sollen so rasch wie möglich entsorgt werden, sobald die abklingende Wärmeentwicklung dies zulässt. Eine leichte Rückholbarkeit ist nicht vorgesehen, was ein späteres Umsteigen auf andere Technologien zumindest erschweren würde. Die Endlagerung soll in der Schweiz erfolgen, obwohl einerseits die Mengen an wirklich hochaktiven Abfällen auf absehbare Zeit zu klein sind für ein optimales Endlager und andererseits unbestritten die Schweiz als ganzes eines der geologisch ungünstigsten Länder für ein solches darstellt.

Die politische Begründung des heutigen Konzeptes ist Ihnen bekannt und tönt ethisch sehr schön: Die von der Stromproduktion profitierende Bevölkerung soll selbst auch die Lasten der Entsorgung tragen. Dieser Berufung auf das Verursacherprinzip ist an sich nur schwer zu widersprechen. Die Frage ist höchstens, ob die Rechnung auch aufgeht. Nach unserem besten Wissen sind allfällige Belastungen radiologischer Natur weder für uns noch für unsere Kinder zu erwarten, sie erfolgen nach 30, eher aber nach 300 oder 3000 Generationen. Über solche Zeiträume die Kontinuität von nationalen Identitäten und von Gefühlen gegenseitiger Verpflichtung anzunehmen, scheint eher abwegig als realistisch. Der Menschheit als Ganzem wäre sicher am besten gedient mit der Lagerung an einer Stelle, wo die erwartete Gesamtbelastung am geringsten ist. Bleiben wir aber innerhalb der überblickbaren Zeiten: Hier können wir postulieren, dass mit einem unverhältnismässigen Mitteleinsatz vielleicht eine sichere Endlagerung auch in der Schweiz realisierbar ist. Wir dürfen uns aber auch dann ernsthaft fragen, ob nicht ethisch geboten wäre, dies mit deutlich kleinerem Aufwand an einem besseren Ort zu realisieren und die so eingesparten Mittel zur Lösung anderer dringender Probleme einzusetzen. An solchen herrscht ja gewiss kein Mangel.

Ein abschliessendes Urteil masse ich mir, wie gesagt, nicht an. Es scheint mir dennoch offensichtlich, dass die mit der Endlagerung radioaktiver Abfälle verbundenen ethischen Grundfragen vielschichtig und keineswegs eindeutig zu lösen sind. Die Antwort kann unterschiedlich ausfallen, je nachdem ob wir die nationale oder die globale Brille aufsetzen und je nachdem, wie wir die Weiterentwicklung und Stabilität der nationalen und internationalen Gemeinschaften einschätzen. Ganz sicher versagt aber auch hier wieder der individualethische Ansatz des guten Menschen.

4. *Notwendigkeit der Kernenergie*: Ist Kernenergie notwendig? Zu diesem Abschnitt möchte ich den russischen Filmregisseur Tarkowski zitieren: 'Die Sünde ist immer das Unnötige'. Wie meist bei Tarkowski ist die Aussage mehrdeutig, doch versuchen wir die Umkehrung in dem Sinne: Erweist sich die Kernenergie als notwendig, dann erübrigt sich die ethische Diskussion und wir müssen irgendwie das Beste machen aus der Situation. Nun ist mir absolut bewusst, dass heute nur noch wenige Stimmen die Kernenergie propagieren, weil sie sie als sauber, problemlos und billig ansehen. Wir

können auch absehen von denjenigen Kreisen, welche von Kernanlagen leben wollen und diese so verkaufen möchten wie Andere Autos, Uhren oder elektrische Fleischmesser. Wir wollen die Frage der Notwendigkeit wieder kurz auf globaler und auf nationaler Ebene betrachten.

Global wird unter 5% der gesamten Nutzenergie thermonuklear erzeugt. Das entspricht rund der Zunahme des Energieverbrauchs von 2-3 Jahren. So betrachtet könnte man durch Verlangsamung der Verbrauchszunahme innert wenigen Jahren auf die Kernenergie vollständig verzichten, ohne sonst irgend etwas zu ändern. Wir können aber zugegebenermassen auch eine ganz andere Rechnung anstellen: Wenn wir den Menschen in den Entwicklungsländern auch nur die Hälfte unseres Konsums pro Kopf zubilligen, dann ist selbst ohne Bevölkerungszuwachs eine Verdoppelung des Energiebedarfs eher zu tief als zu hoch gegriffen. Soll diese Verdoppelung nun ohne zusätzlichen Einsatz fossiler Brennstoffe erfolgen und haben wir weder Geduld noch die Mittel für die solare Erzeugung, dann lässt sich die notwendige Vermehrung des Kernkraftwerkparkes um zumindest das Zwanzigfache so trivial ableiten, dass jedes Milchmädchen beleidigt wäre, wenn wir es für die Rechnung bemühten. Die Fragen liegen auf der Hand: Erstens, woraus leiten wir das Recht ab auf einen Energiekonsum, den wir anderen nicht zubilligen? Zweitens, wäre eine bessere Verteilungsgerechtigkeit nicht eher anzustreben, indem wir den eigenen Verbrauch geeignet nach unten anpassen?

In der Schweiz werden 40% der Elektrizität oder 8% der gesamten Nutzenergie thermonuklear erzeugt. Hier steht eine mittelfristige Verdoppelung des Gesamtenergieverbrauchs pro Kopf zum Glück nicht zur Diskussion und auch die Bevölkerungszunahme ist eigentlich kein Thema. Hier erlaube ich mir eine andere Rechnung: Die Leistungserhöhung des KKW Mühleberg verbessert das Elektrizitätsangebot in der Schweiz um 30 MW oder rund 0.4%. Demgegenüber unterstellen die Ziele von Energie 2000 eine Zunahme von 2% pro Jahr. Eine angenommene Knappheit des Angebots wird also um gut 2 Monate hinausgeschoben. Zumindest die Frage soll erlaubt sein, ob dieser Minigewinn die beobachtete Belastung des angestrebten Energiefriedens aufwiegt. Das Grundproblem, d.h. der unterstellte, stetig wachsende Elektrizitätsbedarf, bleibt ohnehin und notwendigerweise ungelöst.
Anzufügen bleibt, dass auch die als Reaktion auf die Leistungserhöhung erfolgte teilweise Aufkündigung des Energiefriedens seitens der Umweltorganisationen zu hinterfragen ist, denn eine ethisch vertretbare Alternative zum mühsamen, langwierigen diskursiven Prozess der Konsensfindung gibt es wohl kaum.

Sowohl bei globaler wie bei nationaler Betrachtung kommen wir zum selben Schluss. Die Frage der Notwendigkeit oder eines Ausbaus der Kernenergie lässt sich isoliert überhaupt nicht beantworten. Der Gesamtbeitrag dieser Energieform ist heute relativ bescheiden und liegt deutlich unter den immer wieder genannten Sparmöglichkeiten durch Effizienzverbesserung von 20-30% oder mehr. Bei einer auch nur teilweisen Realisierung könnte auf die Kernenergie und ihre Risiken vollständig verzichtet werden. Die vermehrte Nutzung der solaren Energieflüsse, welche mengenmässig die hier diskutierten Grössen um das Zehntausendfache übersteigen, wurde dabei gar nicht diskutiert.

Erachten wir hingegen das weitere Wachstum der Bevölkerung und des Energie-

verbrauchs jedes Einzelnen als gottgegeben oder doch für die absehbare Zukunft unausweichlich und unterstellen wir gleichzeitig, dass die notwendige Energie so billig wie möglich bereitzustellen sei, dann führt wohl kein verantwortbarer Weg an der Kernenergie vorbei. Eine ethische Grundsatzdiskussion über die Risiken der Kernenergie würde sich für den Moment weitgehend erübrigen. Eine Verdoppelung oder Verdreifachung des Erdölverbrauchs in den nächsten Jahrzehnten ist ein Horrorszenario, dem wir sicher nicht das Wort reden wollen. Eine Frage bleibt jedoch im Raum: Ist der obenerwähnte Weg überhaupt möglich und mit dem Prinzip Verantwortung von Hans Jonas zu vereinbaren? Diesem Aspekt wollen wir im nächsten Punkt nachgehen.

5. *Kernenergie und Nachhaltigkeit*: Betrachten wir also eine massiv ausgebaute Kernenergie unter dem Gesichtspunkt des Sustainable Development: Naheliegend wäre eine Ressourcendiskussion der Art, dass die abbauwürdigen Uranvorräte energetisch gar nicht genügen würden und die schnellen Brüter zu teuer, zu langsam und zu gefährlich seien. Diese ausgetretenen Pfade möchte ich meiden und hier einen recht speziellen Aspekt diskutieren. Lassen Sie mich als Gedankenexperiment folgendes unterstellen:

a) Die Kernenergie ist genügend sicher, unakzeptable Unfälle können ausgeschlossen werden.
b) Die Endlagerung der Abfälle von 10'000 anstelle der heutigen 400 Kernreaktoren ist sichergestellt.
c) Die Uranvorräte erlauben den Betrieb der 10'000 Reaktoren für die nächsten 50 Jahre.

Klar ist meiner Ansicht keiner der obigen Punkte erfüllt, aber wenn doch, was dann?

Verknüpfen wir unsere Unterstellungen mit dem allegorischen Bild der Erde als Frachtdampfer auf dem atlantischen Ozean. Unser Dampfer sei der erste, der versuchsweise mit neuen Containerbehältern beladen wurde. In der Euphorie ging alles ruck-zuck, der Frachter ist jetzt voll aber relativ schlecht ausgenützt und bei der Ausfahrt aus Rotterdam zeigt er beträchtliche Schlagseite. Ein Schiffsoffzier warnt, dass nach seinen Berechnungen der Dampfer bei einem schweren Atlantiksturm kentern könnte. Soll nun das Schiff umkehren, Zeit verlieren und im Hafen alles optimal beladen oder weiterfahren und darauf zählen, bei einer Sturmwarnung auch noch unterwegs irgendwie klarzukommen? Die Antwort lautet: Es kommt ganz darauf an, was der Kapitän im Hafen unternimmt und er hat zwei grundsätzliche Möglichkeiten:

Die erste Möglichkeit ist, dass er im Hafen alles sorgfältig überlegt und umladen lässt. Der Dampfer tritt etwas später, aber nach menschlichem Ermessen sicher, seine Reise an. Das wäre offensichtlich vernünftig und dem Prinzip Verantwortung entsprechend.

Bei der zweiten Variante stellt der Kapitän nach dem Umladen fest, dass das Schiff jetzt gar nicht mehr voll ist und beschliesst, den Raum besser auszunützen, nicht zuletzt, um die verlorene Zeit zu ersetzen. Zeit ist Geld. Das Schiff ist vielleicht ebenso sicher bzw. unsicher wie zuvor, aber effizienter genutzt. Ich meine nun, diese zweite Variante sei ethisch nicht zu verantworten und sogar eindeutig schlechter als das Weiterfahren ohne Umladen. Die Begründung ist offensichtlich: Kommt jetzt ein Sturm auf, dann ist die Chance der Mannschaft, durch Behelfsverbesserungen den

Schaden noch abzuwenden, gar nicht mehr gegeben und das Schiff wird sinken oder zumindest einen Teil der Ladung verlieren.

Die Übersetzung in die Kernenergiefrage kann sich jede(r) individuell selbst ausmalen. Ich muss nur feststellen, dass nach meiner Einschätzung die Menschheit heute in grosser Versuchung ist, im Zweifelsfall Variante zwei zu wählen und Effizienzverbesserungen nicht vornimmt, um die Sicherheit zu erhöhen, sondern um noch etwas länger auf einem Irrweg weiterzufahren. Wenn wir alles optimieren und bis an die Grenze ausreizen, verbauen wir uns zwar unwillentlich aber unausweichlich die spätere Möglichkeit, aus Schaden noch klug zu werden.

6. *Verantwortbare Kernenergienutzung*: Die Bedingungen für eine verantwortbare Nutzung der Kernenergie ergeben sich zwanglos durch Umkehrung der obigen Kritik.

- Für eine längerfristig verantwortbare Nutzung der Kernenergie muss das Problem der schweren Unfälle mit massiver Freisetzung von Radioaktivität gelöst werden. Zumindest ist eine Geländeverstrahlung mit langlebigen Isotopen auszuschliessen. Dies wird diskutiert bei der Frage der Genehmigungsfähigkeit neuer Reaktorlinien in Deutschland und ist auch Gegenstand einer den Bundesbehörden zugestellten These der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften, die anregt, Forschungsbemühungen prioritär in diese Richtung zu lenken.
- Das Problem der Entsorgung der hochaktiven, langlebigen Abfälle ist ebenfalls zu lösen. Die Diskussion wie, wann und wo soll nicht wiederholt werden, doch wäre ernsthaft und international zu hinterfragen, ob und wie die Menschheit global in der Lage sein wird, die verlangte Aufgabe verantwortungsvoll zu erfüllen.
- Die Notwendigkeit der Kernenergie ist plausibel zu begründen. Die Begründung kann auf kurzfristigen Sachzwängen oder längerfristigen Bedürfnissen beruhen, benötigt aber ein Konzept, auf Grund dessen eine Lösung des Energieproblems wenigstens theoretisch möglich wäre.
- Kernenergie muss nicht nur vordergründig notwendig erscheinen, sondern auch im Dienste einer nachhaltigen Entwicklung stehen. Ersatz oder Teilersatz der fossilen Brennstoffe könnte theoretisch ein solcher Beitrag sein. Unterstützung einer weiteren globalen Energieverbrauchszunahme, speziell gekoppelt mit einem noch verstärkten Ressourcen- und Landverschleiss, wäre genau das Gegenteil.

Wir wollen eine Welt, die alle obigen Bedingungen für eine Nutzung der Kernenergie erfüllt, nicht einfach in das Reich der Illusionen verbannen. Realutopien sind notwendig, ich meine sogar, dringend. Allerdings kann ich mir auch sehr gut vorstellen, dass eine entsprechend fortgeschrittene und verantwortungsbewusste Gesellschaft *freiwillig* auf die Kernenergie verzichten würde, gerade um die Zukunft von der Notwendigkeit eines stets perfekten Funktionierens zu entlasten.

Wie zu Beginn angekündigt, *musste* ich zu einer kritischen Einschätzung der Kernenergienutzung unter den heutigen Bedingungen kommen. Ob die vorgestellten Argumente überzeugen, ist eine andere Frage. Es bleibt auch jedem Einzelnen überlassen, die zum Schluss angegebenen Bedingungen für eine verantwortbare

Nutzung als diskussionswürdigen Versuch, als blosse Alibiübung eines verstockten Gegners oder auch als halben Verrat im Kampf gegen die Kernenergie einzustufen. Damit sind wir ganz zum Schluss nun doch bei einem individuellen ethischen Entscheid angelangt, ein Problem, um das ich im Laufe meiner Ausführungen einen weiten Bogen gemacht habe.

ÖKOLOGISCHE ETHIK UND DIE SPIRITUALITÄT VON BEZIEHUNGEN

ENVIRONMENTAL ETHICS AND THE SPIRITUALITY OF RELATIONSHIPS

Christoph Rehmann-Sutter

Biozentrum, Basel

Zusammenfassung

Die erste Phase der ökologischen Ethik hat sich um die stringente Begründung von Naturschutznormen gekümmert. Der Aufsatz plädiert für den Beginn einer zweiten Phase. Ökologische Ethik wird entworfen als eine Auseinandersetzung um das Ethos, insofern es das Verhältnis Mensch-Natur betrifft. Dazu gehören nicht nur Normen und Regeln, also nicht nur Sätze der Form "Du sollst...", sondern wesentlich der kulturell vermittelte "Sinn", die Vorstellungen vom Guten Leben, d.h. von dem, was es sich lohnt zu wollen. Es geht darum, die Identität des Menschen neu zu definieren. Die Beziehungen zur "Natur", d.h. zu Lebewesen und zu gestalteten Orten können selbst Quellen von Kraft sein, die es zu entdecken gilt - auf dem Weg zu einer ökologischen Spiritualität.

Summary

In its first period, environmental ethics cared about the rational justification of environmental standards. This essay is pleading for the beginning of a second period. Environmental (better: ecological) ethics is outlined as a discourse about the *ethos*, insofar it concerns the relation between men/women and nature. This not only includes norms and rules, not only assertions of the form "you ought to...", but essentially the culturally mediated "meaning" of life, the concepts of the "Good Life", i.e.of what is worthwile to be liked. We have to find a new definition of the identity of man. It is stated that the relationship to "nature", i.e. to living beings and to shaped places, can itself be sources of power.These are to be discovered; on the way to an ecological spirituality.

1 Einführung

Gesellschaftliche Systeme und ihre Subsysteme haben eine Tendenz, sich selbst zu naturalisieren. Sie stabilisieren sich in der gegenwärtigen Struktur, indem sie sich für die einzige Möglichkeit ausgeben, indem sie damit drohen, daß es keine Alternativen zu ihnen gebe, sofern man nicht Hunger und Elend im größten Stil in Kauf nehmen möchte. - Ethik handelt von *Freiheit*. Sie ist ein Wort für das Öffnen von Freiheiten. In ihrem Ansatz liegt eine fundamentale Antithese zum sogenannten Sachzwang.

Der Grund dafür, in einem Seminar über Strahlenschutz Überlegungen zur ökologischen Ethik anzustellen, ist der, daß Strahlenschutz ein umweltschützerisches Anliegen ist und daß gerade auf dem Gebiet der Atomtechnik reichlich Erfahrungen vorliegen, wie schnell Umweltschutz in Konflikt mit anderen Interessen kommt, die nicht alle einfach als unmoralisch erklärt werden

können. Es entstand die Frage, wieviel Strahlenschutz denn in der Abwägung gegen diese anderen Interessen "genug" sei.

Um diese Frage zu beantworten, kann ich nicht einfach eine Reihe anerkannter Sätze der Ethik heranziehen und aus diesen dann ableiten, wo so etwas wie das "ethische Optimum" des Schutzes liegt, d.h. wie sicher "sicher genug" ist. Dies geht schon allein deshalb nicht, weil es die Ethik in der Form eines anerkannten moralischen Lehrsystems heute nicht gibt, ja auch nicht geben kann. Und dann befindet sich gerade dieser junge Zweig der Ethik, welcher sich mit ökologischen Fragen auseinandersetzt, in einer relativ schwierigen Diskussionslage. Er muß allererst noch dazu finden, welches denn sein Problem ist. Deshalb bleibt mir nichts anderes übrig, als zuerst diese Problemstellung der ökologischen Ethik zu diskutieren, um dann einige Anhaltspunkte zur Lösung vorzuschlagen.

2 Problemstellung

Auseinandersetzungen über das moralisch Gute beginnen in Situationen der Verunsicherung. Eine typische Konfliktsituation entsteht, wenn wir jemandem helfen, der oder die von etwas bedroht ist. Sofern wir für bedrohte Personen überhaupt Verantwortung empfinden, ist klar, daß das Gute darin läge, die Bedrohung zu beseitigen. Nun kostet uns dies aber Kräfte, die wir gerne für uns selbst verwenden würden, und diese Kräfte sind zusätzlich erst noch erschöpflich, sie fehlen also an anderen Orten. Zum Schutz, sei es vor Armut, vor Repression oder vor schädlichen Emissionen aus Technikanwendungen müssen wir Mittel einsetzen, die uns nicht unendlich sind. Wir glauben z.B. auf die Herstellung derjenigen Güter angewiesen zu sein, deren Herstellung und Gebrauch schädliche Emissionen mit sich bringen. So entsteht die Frage, wieviel Hilfe denn genug sei.

Verschärft wird diese Frage, wenn wir einer zweiten Gruppe von Personen etwas wegnehmen müssen, um der ersten zu helfen. Das Wegnehmen ist moralisch schlecht, das Nichthelfen oder das Wenigerhelfen sind es auch.

Wenn wir all dies bedenken und nicht einfach einen opportunistischen Weg wählen, also gerade so viel helfen, um nicht aufzufallen, begeben wir uns in eine Auseinandersetzung um das moralisch Gute. Wir beginnen dann Fragen zu stellen, die wir alltäglich nicht (mehr) stellen. Etwa die: Wie kann mehr Gerechtigkeit entstehen? Gibt es dazu nur den einzigen Weg, Almosen zu geben oder könnten die sozialen Lebensgewohnheiten eventuell so geändert werden, daß sie für die Benachteiligten nicht noch ausbeuterisch wirken? Könnten wir unsere Lebensbedingungen so ändern, daß die Güter, deren Produktion oder Gebrauch schädliche Emissionen mit sich bringen, nicht mehr nötig sind oder nicht in diesem Ausmaß nötig sind?

Ähnlich ist unsere Lage im Natur- und Umweltschutz. Wenn es nichts kostete, wären wohl alle für den Schutz der Natur. Denn böswillige Naturzerstörungen bilden nach wie vor die Ausnahme und tragen zum ökologischen Problem vergleichsweise wenig bei (in Entgegnung auf [1] S. 206 ff.). Den Normalfall bilden Situationen, in denen ein Nutzen für Menschen mit Beeinträchtigungen der Natur erkauft wird. Die Verbrennung fossiler Brennstoffe treibt unsere Motoren, heizt Häuser, verschiebt aber in der Nebenfolge das globale Klimasystem. Daß dies etwas Übles ist, ist unbestritten. Wieviel wert die Vermeidung dieses Übels aber ist, wieviel es kosten darf, wieviel an anderen Übeln wir in Kauf nehmen sollen, um dieses zu beseitigen, darüber beginnt der Dissens. Denn der Betrieb der Anlagen bringt Geld in Umlauf, schafft Arbeitsplätze, produziert Strom, der wiederum zu manchem dienlich ist usw. *Ökologische Ethik*

ist eine Auseinandersetzung um das moralisch Gute, die sich in derartigen Konfliktsituationen entzündet, wo menschlicher Nutzen einer Beeinträchtigung von Natur gegenübersteht. Sie hinterfragt die Moralität von Handlungen, insofern sie nicht nur Menschen betreffen, sondern die Natur.

Die ökologische Ethik muß, soll sie in ihrem Thema Klarheit bringen, die Fragen radikal genug stellen. Das bedeutet, daß sie sich mit opportunistischen Lösungen nicht beruhigen kann, welche ein unbestimmtes Maß an Naturzerstörung einfach zur *condition humaine* hinzurechnet, nach dem Muster: Der Mensch hat immer schon die Natur ausgebeutet und die Biosphäre verändert. So wahr diese Aussage auch ist, der Ethik kann eine bestimmte kulturell geformte Lebensweise gerade nicht als natürlich gelten. Denn dann wäre sie der moralischen Reflexion entzogen. Unsere Verantwortung geht so weit, wie unser Setzen reicht. Was uns nicht als Handlungen oder als Folgen von Handlungen zurechenbar ist, dafür gibt es keine Verantwortlichkeit. Der Begriff der Natur scheint nun genau diesen Bereich von Seiendem zu bezeichnen, der unserem Setzen entgegensteht. Das Ausmaß der menschlichen Naturbeeinträchtigung aus der modernen technisch-industriellen Wirtschaftsweise ist eine historisch gewachsene Größe, also eine kulturelle *Variable* und daher ein Inhalt von Verantwortung. Sie bewegt sich irgendwo zwischen Symbiose und Extinktion. Die ökologische Ethik ist damit die Auseinandersetzung um diese alltäglich nicht mehr gestellte Frage, ob sich unsere Lebensweise so verändern ließe, daß sie weg von der extinktiven Naturbeeinträchtigung, hin zu einem mehr symbiotischen Lebensverhältnis kommt.

Die ökologische Ethik, wie sie sich als moralphilosophischer Diskurs bis heute verwirklicht hat, trägt, zumindest soweit ich sehen kann, der Radikalität dieser Problematik zu wenig Rechnung. Sie antwortet zwar direkt auf die Konfliktsituation zwischen menschlichem Nutzen und Beeinträchtigung der Natur, indem sie Argumente sucht, welche für die Einschränkung der Naturzerstörungen sprechen. Seit ihrem nun gut zwanzigjährigen Bestehen sucht sie nach den unbestreitbaren Gründen für Naturschutznormen. Der Streitpunkt dabei ist, wie weit der Umfang des Seienden reicht, das um seiner selbst willen und nicht nur um der menschlichen Interessen willen geschützt werden muß. Als Ergebnis [2, 3, 4] stehen mehrere, in sich mehr oder weniger konsistent durchgearbeitete Systeme einer ökologischen Moral da, die den Umfang von Gegenständen mit intrinsischem Wert unterschiedlich breit ansetzen: Anthropozentrismus (wonach die Natur um der Menschen willen geschützt werden muß), Pathozentrismus (wonach Leiden überhaupt verhindert werden muß, also auch tierisches Leiden), Biozentrismus (wonach Leben an sich einen Wert darstellt, auch in seinen einfachsten Formen), Holismus oder Physiozentrismus (wonach Ganzheiten wie ökologische Gefüge, Landschaften, die Biosphäre für sich schützenswert sind). Alle haben aus der Perspektive der je anderen Systeme ihre Schwächen. Aber allen gemeinsam ist doch, daß sie die herrschende Naturzerstörung verurteilen und dafür gute Gründe angeben.

Dies ist doch ein eindeutiges Ergebnis dieser Diskussionen: Die herrschende Naturzerstörung läßt sich moralisch nicht legitimieren. Denn sie ist schon aus dem Grund inakzeptabel, weil sie aktuell Menschen schädigt - tötet, krankmacht, ins Elend stürzt [5, 6]. Daß dies moralische Katastrophen sind, steht auch für die traditionellste der anthropozentrischen Moralen außer Frage.

Gleichwohl ist der ökologische Umschwung noch nicht eingetreten. Zu eng hängen die menschlichen Interessen an jeweils einzelnen Naturnutzungen zusammen mit seinen Vitalinteressen nach Arbeit, Wohnung, Kleidung, Nahrung, als daß auch philosophisch geläuterte Moralbegründungen dem Naturschutz zum Durchbruch verhelfen könnten.

In dieser Situation schlage ich eine neue Besinnung über die Rolle der Philosophie vor und über die Problemstellung der ökologischen Ethik. Offenbar *liegt* es gar nicht am Fehlen von Normbegründungen. Es liegt nicht daran, daß die Ethik zuwenig gemahnt hätte oder zu wenig deutlich gemahnt hätte.

3 Spiritualität als Thema der Ethik

Es muß eine zweite Phase der ökologischen Ethik beginnen. Es darf ihr um nichts weniger als darum gehen, eine neue kulturelle Identität des Menschen zu finden. Sie soll eine gemeinsame Suche sein nach dem Humanum, und zwar jetzt nach dem Humanum im Kontext von Natur. Was sind die Menschen im Verhältnis zu den mit ihnen daseienden Naturwesen? Das beinhaltet die Fragen, was Menschen von sich glauben, daß es sie zu Menschen macht, was Menschen kulturell aus sich machen wollen, also welche Richtung die Kultur gegenüber der Natur einschlagen soll.

Das *Ethos* einer Gesellschaft (wovon die *Ethik* handelt) umfaßt mehr als bloß Normen und Regeln des Verhaltens, sondern auch den kollektiv vermittelten "Sinn" menschlicher Existenz. Damit meine ich die Inhalte, wofür es sich zu leben auch lohnt, was ein Leben zu einem "guten Leben" macht. Die Ethik müßte alsdann nicht als Instanz auftreten, die nur sagt: "Du sollst!" und zwingende Gründe dafür nennt, sondern Name werden für einen gemeinsamen Aufbruch aus den alten Definitionen davon, was es sich lohnt, zu *wollen*. In der ersten Periode wurden Gründe gesucht, welche die *Normen* für naturgerechtes Verhalten unbestreitbar machen sollten. Nun geht es darum, nach *Motiven* für ein anderes Verhalten, für eine anders organisierte soziale Lebenspraxis zu suchen. Es geht nicht mehr nur um das Sollen, sondern vor allem um das Wollen, um ein neues Modell von Wohlstand, mit einem Wort: um neue Konzeptionen vom Guten Leben.

In diesem Sinn, daß es daran arbeitet, die einen bestimmten Entwicklungsweg erzwingenden Geleise umzulegen, worauf die Räder der Systeme vorwärtsrollen, muß ökologisches Denken *befreiendes Denken* sein. Es muß gegen die organisierte Hoffnungslosigkeit kämpfen, gegen den Tod in kultureller Hinsicht, der die Mächte der Natur- und Menschenbeherrschung nur ihr Unwesen weiter treiben läßt. Befreiendes Denken bedeutet, Partei zu nehmen für das Leben und gegen diesen Tod, der sich in der Gestalt der kulturellen Erstarrung breit macht. Es bedeutet, einzutreten für Gestaltungsmöglichkeiten, dafür, daß es trotzdem auch noch anders geht und anzutreten gegen den Muff der Systemzwänge, der sog. Sachzwänge, die so oft nur vorgeschoben werden, um zu bemänteln, daß man an den Systemen profitiert und eigentlich gar nichts ändern *will*. Ökologisches Denken muß *aufklären*, diesmal nicht gegen den Dogmatismus kirchlich verordneter Weltanschauungen, sondern gegen den Dogmatismus des blinden technologischen Fortschritts, gegen dessen Hofideologie, dergemäß wir trotz aller Probleme in der besten aller möglichen Welten leben und daher am Entwicklungsprinzip dieses Fortschritts nichts verändern dürfen. Der Konservatismus, der Probleme macht, ist in erster Linie derjenige, der sich als liberal und fortschrittsfreundlich ausgibt, in Wirklichkeit aber bloß Privilegien verteidigt, die Privilegien der jetzt gerade lebenden Menschen in der sog. ersten Welt gegenüber der ganzen Welt und gegenüber den zukünftigen Generationen [vgl. 7, 8]. Es geht nun darum, neu zu bestimmen, was "Fortschritt" bedeutet. Die alten Skalen von "besser" und "schlechter" sind überholt. Die Frage ist, welche Entwicklung sich auch Fortschritt nennen darf. Es darf weder so bleiben wie es *ist*, noch stehen *vergangene* Lebensformen zur Disposition, noch darf

es *so* weitergehen. Die Welt muß *wirklich verändert* werden. Und das kann nur gelingen, wenn wir den alten Entwicklungs*mechanismen* zutiefst zu mißtrauen lernen.

Traditionell hat sich die Moderne auf zwei Mechanismen verlassen, die gemeinsam eine ungeheure Dynamik der Weltveränderung entfaltet haben: Der wissenschaftlich-technische Progreß und die marktwirtschaftliche Profitsteigerung. Beide Faktoren sind nur zum Teil politisch planbar; sie definieren ihre Entwicklungsrichtungen vielmehr jeweils im Blick auf sich selbst, selbstreferentiell, wie die Systemtheorie sagt. Von außen betrachtet, zeigt sich diese Selbstbezüglichkeit von Wissenschaft, Technologie und Marktwirtschaft als quasi naturwüchsige, nur beschränkt kontrollierbare Entwicklungsdynamik. Während der Mechanismus der Profitsteigerung schon am Ende des 19. Jahrhunderts entzaubert wurde, ist die Entzauberung des Innovationsmechanismus aus Wissenschaft und Technologie Bürde und Aufgabe der Zeit seit dem 2. Weltkrieg. Bei beiden Mechanismen ist zum Bewußtsein gekommen, daß sie nicht automatisch zum Wohl der Menschen führen. Die unsichtbare Hand, welche privaten Eigennutz in öffentliche Wohlfahrt verwandelt, bedarf der doch recht sichtbaren Unterstützung durch rechtliche Maßnahmen zum Schutz der Arbeitenden und der Umwelt. Und es ist selbst mit all den sozial- und umweltstaatlichen Regulierungen nicht mehr selbstverständlich, daß ökonomisches Wachstum immer auch ein Wachstum der Lebensqualität zur Folge hat. Neue Technologien ihrerseits, ja selbst schon das Wissen um Naturzusammenhänge haben sich zutiefst als ambivalent erwiesen. Sie können Gutes bewirken, aber auch Übles im größten Stil.

Von heute aus erscheinen die Identifizierungen beider genannten Eigendynamiken je mit einem Fortschritt der Lebensmöglichkeiten als Ideologien. Es sind wohl säkularisierte Heilserwartungen, also Bestandteile einer Zivilreligion. Funktional betrachtet, handelt es sich um Entlastungen. Man konnte sich in diesen Automatismen aufgehoben fühlen. Sie vermittelten die Gewißheit, daß die eigene Teilnahme an den Prozessen letztlich schon zum Guten führt, auch wenn das im Moment noch nicht sichtbar zu Tage tritt. Diese Ideologien sind nun an den Erfahrungen unseres Jahrhunderts zerbrochen. Wer dies sehen will, kann es sehen. Wenn die Ideologien eine Entlastung menschlicher Verantwortung mit sich brachten, so ist ihre Aufklärung umgekehrt eine Belastung menschlicher Verantwortung. Deshalb ist die Wahrheit unbequem, und wir lehnen uns gerne in die alten Sinnkonstruktionen zurück, obwohl sie eigentlich längst überholt sind.

Die Wahrnehmung der Gegenwartsproblematik braucht also Kraft. Nur eine *starke* Kultur kann die Verantwortung für die eigene Entwicklung tragen und kann den Verlockungen ideologischer Entlastungen widerstehen. Der ökologische Aufbruch ist keine Abwendung von der Stärke, keine Kultivierung der Schwäche, sondern eine Abwendung von der Schwäche und eine Kultur der Stärke. Denn es geht darum, die Selbstreferentialität von Machtausübungen zu durchbrechen und kollektive Verantwortlichkeit zu institutionalisieren. Verantwortung besteht im *Beantworten* und das heißt zunächst im *Hören* der Ansprüche derjenigen Wesen, die von unserer Macht betroffen sind und sein werden. Deshalb muß ökologische Ethik an die Menschen glauben, an ihre Kraft zur kulturellen Erneuerung, an ihre Kraft zur Verantwortung.

Wenn sie befreien soll, muß eine Erneuerung sanft und kräftig zugleich wirken. Sanft darin, daß sie keine Opfer in der Gegenwart für eine einmal zu erreichende Wende zum Besseren in der Zukunft tolerieren darf. Wir dürfen nicht über Leichen gehen. Das "ceterum censeo" der Ethik muß sein, daß sich üble Mittel nicht durch gute Zwecke heiligen lassen. (Dies ist die Lehre, die ich aus dem Scheitern von Revolutionen ziehe.) - Die Erneuerung muß aber gleich-

zeitig kräftig genug sein, um gegen die Verlockung des schnellen Genusses im verordneten Konsum bestehen zu können. (Die Kultur darf sozusagen nicht vor dem Fernseher einschlafen.)

Woher können wir diese Kraft schöpfen? - Jedenfalls nicht aus irgendeiner technischen Maßnahme. Mut und Hoffnung lassen sich nicht herstellen, sondern höchstens vorfinden. Nicht jede Kultur, auch nicht jede Subkultur findet aber ihre Kraft am selben Ort, und je nachdem hat sie auch eine andere Qualität. Ich meine, daß die Auseinandersetzung unter dem Titel der ökologischen Ethik zentral darum geführt werden muß, welche Qualität von kulturbildenden Kräften in unserer Situation heilend wirken kann und an welchem Ort sie vorzufinden ist.

Neuzeit und Moderne, deren Krise wir gegenwärtig austragen, waren von einer ganz bestimmten Spiritualität motiviert [9]. Eine ökologische Spiritualität kann nicht gewonnen werden, ohne sich mit der neuzeitlichen und modernen Religion kritisch zu befassen. Wir können nicht unbedacht an religiöse Traditionen anschließen. Die Geschichte ist aber geprägt von verschiedenen Tradtionslinien, die zum Teil über andere dominieren. Ein erster Schritt besteht darin, diese Geschichte differenziert wahrzunehmen, gerade was die Bestimmung des Verhältnisses zwischen Mensch und Natur angeht. Es gibt befreiende Subtraditionen, die deshalb marginalisiert wurden, weil sie sich gegen Herrschaftstheologien aufgelehnt haben. Jedenfalls muß die Spiritualität in den ökologischen Diskurs hineingeholt werden. Wir müssen darüber miteinander reden, wo ein heilsamer Sinn erfahrbar ist und welcherart eine ökologische Spiritualität sein könnte. Nicht bloß Normen sind Gegenstand der Ethik, sondern der Geist, woraus wir leben.

4 Die Qualität von Beziehungen

Ein Weg in dieser Richtung wird frei, sobald wir merken, wie zentral die *Beziehungen* in der Ethik sind. Sie bilden die *Grundlage* sowohl für Handlungen wie auch für Handlungsnormen. Ich möchte das zunächst an einem zwischenmenschlichen Beispiel klarmachen. Viele von uns sind Väter oder Mütter, die anderen sind auf alle Fälle Söhne oder Töchter von Vätern und Müttern. Die Beziehung zwischen Eltern und Kindern wird geformt durch die Handlungen, die zwischen ihnen stattfinden, z.B. dadurch, ob die Eltern ihre Kinder eine ihren Fähigkeiten und Vorlieben entsprechende Ausbildung machen lassen. Es gibt eine moralisch wohl begründete Norm, die vorschreibt, daß Eltern die Fähigkeiten ihrer Kinder möglichst fördern sollen. Nun ist evident, daß die Beziehung von Eltern, die die Lernbedürfnisse ihrer Kinder gering achten und sie nicht fördern, von einer anderen Qualität als die Beziehung von Eltern, die ihre Kinder fördern. Was ist aber zuerst, die Handlungen und die entsprechenden Regeln oder die Beziehung? - Wie sich am Beispiel sicher nachweisen läßt, wäre es zumindest einseitig, nur Handlungen und Normen als Gründe für die Qualität der Beziehungen gelten zu lassen und nicht umgekehrt zu berücksichtigen, daß Handlungen und Normen *Ausdruck* sind einer bestimmten Beziehung. Es ist ein Wechselspiel: Die Beziehung, welche in unserem Fall durch die Verantwortung der Eltern für ihre Kinder strukturiert ist, drückt sich in Handlungen aus und den sie regulierenden Normen. Sie wird aber auch geformt durch einmal realisiertes Verhalten und durch die moralischen Kriterien, die an Verhaltensweisen angelegt werden.

Die moderne philosophische Ethik sowohl in der Tradition Kants als auch in der Tradition Benthams hat sich auf Handlungen und ihre Regeln spezialisiert und die Beziehungen vergleichsweise vernachlässigt [10, 11]. Dies ist beklagenswert, weil dadurch die Aufmerksamkeit dafür verlorenging, daß wir unser *Selbst* formen, indem wir unsere Beziehungen gestalten, ja daß wir uns als das, was wir sind, in in den Beziehungen *finden*, in denen und aus denen heraus

wir leben. Wer ich bin als Vater, was es für mich heißt, Vater zu sein, merke ich daraus, wie sich die Beziehung zu meinen Töchtern entwickelt. In einem gewissen Sinn *schulde* ich das auch meinen Töchtern: Sie machen mich zum Vater. Indem sie mich als Vater ansehen, verleihen sie mir gewissermaßen die Würde des Vaterseins [12, 13, 14]. Und je nachdem die Beziehung zu meinen Töchtern gelingt, bin ich gerne Vater, schöpfe daraus Kraft, daß ich Vater bin. Die Vater-Tochter-Beziehung kann herrschaftlich-patriarchal geformt sein oder partnerschaftlich-anerkennend. Je nachdem, wie sie ist, bin ich als Vater jemand Bestimmtes.

Aus der Beziehung ergeben sich auch die Gründe für Normen. Ich soll meine Töchter fördern, weil mir ihre Bedürfnisse nicht gleichgültig sind. Und ich will sie fördern, weil ich die Beziehung zu ihnen gelingen lassen will, weil ich ihnen ein möglichst guter Vater sein will. Es ist also nicht die Gültigkeit eines abstrakten Moralprinzips, das mich zum moralischen Verhalten motiviert, sondern es sind die von mir wahrgenommenen Bedürfnisse derjenigen Menschen, für die ich mich verantwortlich fühle. Und es ist gleichzeitig ein gutes Stück Interesse an mir selbst, denn als ein guter Vater bin ich auch ein glücklicher Vater.

Diese konkreten Erfahrungen, die wir im zwischenmenschlichen Bereich alle kennen, können uns dazu führen, eine entsprechende Aufmerksamkeit für Beziehungsqualitäten auch gegenüber der Natur zu entwickeln. Aber was heißt hier "Natur"? Die Natur, zu der wir Beziehungen haben, ist die nahe Natur, also die mit uns in der Biosphäre lebenden Lebewesen, sowie die Lebensgefüge. Das eine sind die Lebewesen, die als Individuen je arteigene Bedürfnisse nach Lebenschancen, nach Nähr- und Bruträumen haben. Diesen Bedürfnissen können wir Menschen mehr oder weniger entgegenkommen. Wir können sie wahrnehmen oder schon theoretisch wegdefinieren, d.h. zu bloß mechanischen Tendenzen biochemischer Maschinen erklären. Das andere sind die Gefüge, also die ökologischen "Systeme", welche reichhaltig oder verarmt sein können. Es sind die Orte, an denen wir leben. Diese Orte haben wir mehr oder weniger tiefgreifend gestaltet: Städte, Gärten, Landschaften, Wälder, Wüsten, das Meer. Die Weise, wie wir sie gestaltet haben, ist Ausdruck der Beziehung, die wir zu ihnen unterhalten. Die Beziehung zur Natur ist also nicht bloß eine innere Haltung der Natur gegenüber, sondern verwirklicht sich auf der materiellen Ebene als Weise der Gestaltung. Sie kann z.B. tiefgreifend oder zurückhaltend sein, auf die Lebensbedürfnisse der Naturwesen mehr oder weniger Rücksicht nehmen, sie kann blind erfolgen oder geplant sein, sie kann nachhaltig oder bloß auf kurze Frist angelegt sein usw. Immer ist es ein Umgehen mit dem, was vor unserem Gestalten schon da war und mit dem, was von selbst eigene Gestaltungen verwirklicht. Die Gestaltungen der Orte sind Koproduktionen zwischen Mensch und Natur, mit variablem Anteil des Menschen. Auf gestaltbare Art leben wir in Beziehungen zu außermenschlichen Lebewesen und zu Orten.

Ich möchte einige Facetten dieser Naturbeziehungen nennen und jeweils sagen, welches ihre ethische Relevanz ist:

(1) Die Beziehung zu Lebewesen und zu Orten drückt sich sowohl in den Eingriffshandlungen aus, mit denen wir Menschen die Natur nutzen und unser praktisches Leben in ihr einrichten, als auch in der Weise, wie wir die Natur wahrnehmen und beschreiben. Die Theorie von der Natur, seit der Neuzeit insbesondere die naturwissenschaftliche Forschung, stellt im Grunde auch eine ganz bestimmte Praxis dar. Um die Natur naturwissenschaftlich beschreiben zu können, muß sie zuerst zum wissenschaftlich beschreibbaren Gegenstand *gemacht* werden. Die Naturwissenschaft behandelt nicht die alltäglich erfahrbare Natur, sondern geht von einer bestimmten Vergegenständlichung der Gegenstände aus [16. 17]. Die Naturbeziehung der Naturwissenschaften läßt sich grob dadurch charakterisieren, daß sie ihre Gegenstände *verdinglicht*,

d.h. sie im Hinblick auf mögliche Benutzbarkeit zu unseren menschlichen Zwecken thematisiert, und sie *verobjektiviert*, d.h. sie als Datenquellen behandelt, an denen festgestellt wird, ob bestimmte theoretisch bestimmte Sachverhalte zutreffen oder nicht. Die Lebewesen können infolge dieser vortheoretisch den modernen Naturwissenschaften zugrundeliegenden Beziehung weder als Subjekte noch als Individuen wahrgenommen werden.

Sowohl die Wahrnehmung erweist sich als eine praktische Angelegenheit, wie es selbstredend auch das Eingriffshandeln ist. Denn Wahrnehmung ist immer nur möglich innerhalb von bestimmten Wahrnehmungsbeziehungen, also unter der Voraussetzung eines Verhaltens zur wahrgenommenen Natur. Wenn die Aufmerksamkeit der Ethik auf die Naturbeziehungen gerichtet wird, entsteht die Chance, beides im Hinblick auf ihre Gestaltbarkeit zu diskutieren. Ökologische Ethik hat - entgegen einem hartnäckigen Vorurteil - die Theorie von der Natur zum Thema *und* auch menschliche Eingriffe selbst. Erstere als Wahrnehmungspraxis, letztere als Nutzungspraxis.

(2) Beziehungen gehen wir als ganze Menschen ein, nicht nur als Intellekt, nicht nur als Tuende, nicht nur als Fühlende, sondern als menschliche Lebewesen mit Kopf, Hand und Herz. Welche Rolle spielen aber die Gefühle für die Naturwesen in den Beziehungen mit ihnen? Auf diese Frage müßte man eine sehr differenzierte Antwort geben, wenn sie vollständig sein sollte. Ich will nur einen vielleicht ziemlich banalen Punkt hervorheben: Gefühle können den Weg für Beziehungen eröffnen. Wenn ich den Stamm eines Baumes betrachte, hilft mir mein Intellekt wenig darin, herauszufinden, wer dieser Baum sei. Er sagt nur: Ein Exemplar der Art soundso, besonders dicker Stamm etc. Ich kann aber die vegetative Kraft *spüren*, mit welcher der Baum sein immenses Gewicht in die Höhe stemmt. Die Runsen, Falten und Buckel des Stammes, die Schwünge und Rundungen der Hauptäste sind mir Zeichen dieser Wuchskraft, welche dem Baum innewohnt. Spüre ich diese Kraft, so ist mir dieser Baum nicht gleichgültig und mit ihm alle Bäume, die ich nicht je individuell kenne, vielleicht sogar alle Pflanzen überhaupt. Ich werde den Bäumen jedenfalls mit einem gewissen Respekt begegnen. Sie sind mir als fühlendes Wesen in einem Sinn verwandt geworden und nicht mehr gleichgültig, denn auch ich kenne an mir selber die Kraft des Wachsens. Das Gefühl für den Baum hat mir eine Beziehung zu Bäumen und zum Baumhaften an mir selber ermöglicht.

Das Gefühl, von dem ich hier rede, gehört in den Kontext von Wahrnehmung und Erfahrung. Es handelt sich um ein Fühlen oder Spüren. Nun läßt sich natürlich vieles dagegen einwenden, Gefühle zur Grundlage von moralischen Entscheidungen zu machen: Sie sind unzuverlässig, nicht immer und bei allen Menschen gleicherweise zur Stelle, dazu sind sie ausgesprochen subjektiv und lassen sich nicht von anderen Menschen verlangen, sie können täuschen, wenn sie unkritisch für objektiv Gegebenes genommen werden. Deshalb haben Philosophen, die nach verbindlichen Fundamenten für moralisches Verhalten suchten, gezögert, die Moral auf Gefühle der Empathie zu gründen. Gefühle wurden eher als eine relativ chaotische Sphäre von Seelenbewegungen angesehen, die kontrolliert werden müssen, um ein moralisches Verhalten zu sichern.

Gegenwärtig ist eine Rehabilitation der Gefühle im Gange [18], im Zusammenhang mit einem neu entstandenen Verständnisbedarf hinsichtlich der Leiblichkeit als der Naturseite des Menschen. Für die ökologische Ethik können Gefühle im Kontext der Spiritualität wertvoll sein, wenn auch nicht im Kontext der Begründung von rechtlich erzwingbaren Umweltschutznormen. Letztere soll (und kann) man anthropozentrisch rechtfertigen.

Um Beziehungserfahrung mit der Natur zu ermöglichen, müssen wir der Natur gegenüber gefühlsfähig sein und entsprechende begriffliche Differenzierungen entwickeln. Indem der Reichtum in Naturbeziehungen zu einem zentralen Kulturbestand wird, werden wir auf eine neue Weise beginnen, unser Menschsein zu verstehen und zu erleben. Der Zorn kann produktiv werden, der entsteht, wenn wir zusehen müssen, wie aus bloßer Profitgier die Vernichtung von Lebensgefügen in Kauf genommen wird. Mir geht es, wie gesagt, nicht um eine Anklage, sondern um den Aufweis der Werte, die in Form der Naturbeziehungen auf dem Spiele stehen.

(3) In der Qualität gelingender Beziehungen liegt eine Kraft. Diese zu schöpfen, müßte Anliegen der zukünftigen Kultur sein. Im Bereich der Naturbeziehungen geht es aber zu allererst darum, überhaupt zu entdecken, was es heißt, daß Beziehungen gelingen können. Man muß sich dazu auf sie einlassen.

Es gibt die Entdeckung zu machen, daß Wahrnehmung als Beziehungsgeschehen eine Praxis ist, die sich als solche lohnen kann. Sie ist das einzige Mittel, das uns Menschen gegeben ist, um nicht in uns selber einsam zu sein: Wahrnehmung ist die Voraussetzung zur Kommunikation; ein Sichfinden in Beziehungen. Das Projekt der neuzeitlichen Rationalität hieß Naturausrechnung und Naturbeherrschung. Das Projekt der ökologischen Vernunft heißt vielleicht Wahrnehmung. Denn "Vernunft" bedeutet ja wörtlich die Fähigkeit zu *vernehmen*. Das Zeitalter der Umwelt kann in einem neuen Sinn ein Zeitalter des Wissens sein.

Die Naturbeziehungen stellen das Problem für uns Menschen dar; sie könnten nun in heilender Weise selbst zu Kraftquellen werden. Die Geisteskraft, die sich aus Beziehungen schöpft, steht in keinem Gegensatz zu den Naturkräften. Es ist, metaphysisch gesprochen, ein ganz und gar immanenter Sinn, der gewonnen werden kann. Wenn der Möglichkeitsraum der von der dominanten Kultur eingerichteten Beziehungsstrukturen aufgebrochen wird, erweisen sich die Lebewesen und die Lebensorte immer als unerschöpflich, als offen für Geheimnisse und Überraschungen. Ich glaube, die Naturwesen werden dann respektiert, wenn wir davon ausgehen, daß sie unsere Erwartungen immer auch durchkreuzen können, wenn uns deutlich bleibt, daß die Wesen selbst immer mehr sind als wir ihnen zuschreiben. So eröffnet sich gerade innerhalb der immanenten Beziehungen eine Transzendenz.

(4) Die Art, wie wir Menschen die Orte, an denen wir leben, gestalten, zeigt, in welcher inneren Verfassung wir uns Befinden. Der Ausschluß jeglicher Wildnis in unserer Lebenswelt beispielsweise, also die Totalisierung des planenden Willens, die restlose Unterwerfung der Natur unter die menschliche Rationalisierung, korrespondiert wohl mit einer inneren Verödung der Spontaneität. Der Mensch braucht aber, um glücklich zu sein, eine gesunde Beziehung zum Unerforschlichen, wilden, Irrationalen in sich selbst. Wie sollen dies unsere Kinder noch erfahren können, wenn wir sie in Betonwüsten und in schematisieren Parks aufwachsen lassen? Die Orte sind für uns Menschen nicht bloß als Nutzräume wichtig, sondern wir *finden* uns als bestimmte Menschen in den Qualitäten, die die Orte haben.

Über die Gestaltung der Lebenswelt treten wir damit auf massivste Weise mit anderen Menschen in Beziehung: Wir zwingen sie, in derselben Welt zu leben. Die Gestaltung der Orte ist eminent politisch: Die Freiheit wird durch die Technisierung der Räume in mindestens ebenso einschneidender Weise eingeschränkt, wie durch Gesetze. Aber meist nur über letztere entscheiden demokratische Verfahren und besteht im politischen System eine Sensibilität. Bezüglich der Technisierung der Räume befinden wir uns noch im "Naturzustand", d.h. im vor-

rechtlichen Zustand. Es gilt, die Politik der Gestaltung der Natur zu entdecken und damit die Politik der kollektiv-seelischen Verfassung.

(5) Welches ist die Rolle von professionellen Philosophinnen und Philosophen innerhalb der Gesellschaft im Umbruch? Ich glaube nicht, daß sie darin bestehen kann, Normen zu verkünden, die dann verbindlich gemacht werden, obwohl dies heute oft von ihnen erwartet wird. Entscheidungen müssen im praktischen Diskurs zustandekommen. Daran muß sich die Philosophie zwar wesentlich beteiligen, sie kann ihn aber nicht stellvertretend für die Gesellschaft führen. - Dies meine ich als ein Aufruf an Sie als Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Gesellschaft, Ethik nicht zu delegieren. Verantwortung *läßt* sich nicht delegieren. Denn niemand kann für andere stellvertretend frei sein.

Was die Philosophie zu diesem Diskurs beitragen kann, ist schwer im allgemeinen zu sagen; es hängt wohl von der geschichtlichen Situation ab. Für heute scheint mir die wichtigste Aufgabe darin zu liegen, auf Zusammenhänge hinzuweisen, die sonst nicht genügend beachtet würden. Sie muß Aufmerksamkeit erzeugen.

Dazu gehört auch, zu diesem Diskurs Mut zu machen. Eine ernsthafte Auseinandersetzung ist nicht einfach Streit, sondern Solidarität. Wir lassen uns dann gegenseitig als Menschen in den Systemen nicht im Stich. Die kulturelle Entdeckung der Kraft aus Beziehungen kann sich nicht isoliert auf die Naturbeziehungen erstrecken, sondern muß sich zuerst bei den Beziehungen zu unseren Mitmenschen bewähren. Indem wir die dominanten Wertskalen hinterfragen und den noch herrschenden Vorstellungen vom Guten Leben mißtrauen, deren konsequente Verwirklichung uns ins ökologische und soziale Desaster führten, zeigen wir uns als Privilegierte mit den von diesen Systemen Ausgebeuteten solidarisch. Diskurs bedeutet, bei der Suche nach neuen Wertskalen und bei neuen Erfahrungen von Lebensqualität auch den Menschen zuzuhören, die von den alten Systemen benachteiligt wurden. Damit kann schon *im* Diskurs um den Sinn und das Gute Sinn erfahren werden und gemeinsam Gutes entstehen.

5 Literatur

[1] Schäfer, L.: Das Bacon-Projekt. Von der Erkenntnis, Nutzung und Schonung der Natur. Frankfurt a.M., 1993
[2] Hampicke, U.: Naturschutz und Ethik - Rückblick auf eine 20jährige Diskussion, 1973-1993, und politische Folgerungen. Z.Ökologie u. Naturschutz 2, p. 73-86,1993
[3] Birnbacher, D.: Mensch und Natur. Grundzüge der ökologischen Ethik. In: Bayertz, K. (Hg.): Praktische Philosophie, Hamburg, 1991, p. 278-321
[4] Ott, K.: Ökologie und Ethik. Ein Versuch praktischer Philosophie. Tübingen, 1993
[5] Wöhlcke, M.: Umweltflüchtlinge. München, 1992
[6] Umweltflucht. WWF Schweiz, Panda Magazin 26, Nr. 4, 1993
[7] Künzli, A.: Rettet die Freiheit - vor ihren Beschützern! Kritische Gedanken zur Politik. Basel, 1989
[8] Sölle, D.: Mutanfälle. Texte zum Umdenken. Hamburg, 1993
[9] White, L., jr.: Machina Ex Deo. Essays in the Dynamism of Western Culture. Cambridge (Mass.)/London, 1968
[10] Gilligan, C.: Die andere Stimme. München/Zürich, 1984
[11] Wolgast, E.H.: The Grammar of Justice. Ithaca/London 1987
[12] Cooley, Ch.H.: Human Nature and the Social Order, Clencoe, rev. ed. 1922, ch. V: The Meaning if "I"

[13] Mead, G.H.: Mind, Self, and Society. Chicago, 1934
[14] Buber, M.: Urdistanz und Beziehung. Beiträge zu einer philosophischen Anthropologie. Heidelberg, 1978
[15] Böhme, G.: Am Ende des Baconschen Zeitalters. Studien zur Wissenschaftsentwicklung. Frankfurt a.M. 1993, Teil II
[16] Rehmann-Sutter, Ch., Lehmann, T., Lüem, B., Palestrina, D.: Sinnengegenwart. Essays zur Wahrnehmung. Bottmingen, 1993
[17] Rehmann-Sutter, Ch.: Leben beschreiben. Über Handlungszusammenhänge in der Biologie (in Vorb.)
[18] Fink-Eitel, H., Lohmann, G. (Hrsg.): Zur Philosophie der Gefühle. Frankfurt a.M. 1993

STRAHLENSCHUTZ UND ETHIK

RADIATION PROTECTION AND ETHICS

Dr. Serge Prêtre
Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen, CH-5232 Villigen

Zusammenfassung

Der Strahlenschutz basiert auf drei Grundprinzipien, die historisch gewachsen sind:

a) Rechtfertigung der Tätigkeit,
b) Optimierung des Schutzes und
c) Limitierung der Individualdosen.

Die Originalität dieses Systems liegt besonders im Prinzip b) (Optimierung). Sie ist als Antwort auf die schwellenlose Dosis→Wirkungskurve entstanden. Erst wenn der Schutz optimiert wurde, können die Dosisniveaus als akzeptabel betrachtet werden.

Die Prinzipien der Ethik ihrerseits können in folgende 4 Familien gruppiert werden: Verantwortung, Lebenserhaltung, Gerechtigkeit und Gemeinwohl. Es wird hier versucht, die Prinzipien des Strahlenschutzes mit den Prinzipien der Ethik zu verknüpfen. Als Folge dieses Vergleichs wird die Frage untersucht, ob mit den drei Prinzipien des Strahlenschutzes die ganze Ethik genügend abgedeckt ist. Dies ist im allgemeinen der Fall; es werden aber einige Probleme besprochen, für die die Anwendung der Prinzipien des Strahlenschutzes oder der Ethik nicht einfach ist.

Am Schluss wird die Empfehlung erteilt, die Kräfte der Strahlenschützer primär dort einzusetzen, wo der Schutz noch nicht genügend optimiert wurde.

Summary

Radiation Protection is based on 3 principles:

a) Justification of the practice,
b) Optimisation of the protection and
c) Limitation of the individual doses.

The originality of this system lies particularly in principle b) (Optimisation). It is a response to the fact that the dose → effect curve has no threshold. The actual dose levels are only then acceptable, when the protection has been optimized.

On the other side the ethical principles can be grouped into 4 families: Responsibility, Respect of life, justice and common good. It is attempted here to connect the 3 principles of radiation protection with the principles of ethics. The comparison shows that, in general, all ethical aspects in some way or other flow into the 3 principles of radiation protection. Nevertheless, in some problem areas, the application of all available principles is not straightforward or does not help.

Finally it is recommended to concentrate the resources available for radiation protection primarily in those fields, where the protection is not yet optimized.

1. Geschichte

In den Jahren 1896 - 1900 wurden von Röntgen, Becquerel, Curie und Rutherford die grossen Entdeckungen im Bereich der ionisierenden Strahlung und der Radioaktivität gemacht. Es folgte eine ungehemmte Pionierzeit, in welcher alles mögliche ausprobiert wurde, sei es mit Röntgenstrahlen oder mit Radium. Diese unkontrollierte und zum Teil ungestüme Pionierzeit dauerte gut ein halbes Jahrhundert.

Es wurde jedoch relativ früh entdeckt, dass zuviel Strahlung schädlich ist. Zahlreichen Forschern, Radiologen und Zahnärzten mussten wegen Strahlenverbrennungen Finger amputiert werden. Es wurde später auch ersichtlich, dass diese Forscher und viele Radiologen eine deutlich kürzere Lebenserwartung hatten. Als Folge davon verlangten die Versicherungsgesellschaften von den Radiologen höhere Prämien.

Die erste organisierte und internationale Warnung erschien 1928 in Zusammenhang mit der Gründung der ICRP (International Commission on Radiological Protection)/1/. Das war der Anfang des Strahlenschutzes. Es ging aber noch lange, bis dieses Fach genügend wissenschaftliche und technische Grundlagen entwickelte, um in rechtlichen Forderungen eingebaut werden zu können. Die nationalen Gesetze erschienen erst in den 60er Jahren. Damit wurde auch zahlreichen Übertreibungen ein Ende gesetzt. Bis zu dieser Zeit war der Einfluss der Ethik bescheiden, oder die Ethik selbst war noch nicht sehr entwickelt.

2. Deterministische und stochastische Schäden

Bis etwa in den 50er Jahren hat man praktisch nur die sogenannten "deterministischen" Schäden der ionisierenden Strahlungen berücksichtigt. Tiefe Hautverbrennungen, Haarausfall, Sterilität und akute Mortalität waren bald genügend bekannt, um zu wissen, dass alle diese Effekte eine Dosisschwelle aufweisen. "Bleibt man unterhalb der Schwelle, so passiert nichts". Das war die erste Stufe der Ethik im Strahlenschutz.

Natürlich baute man noch Sicherheitsmargen ein, um biologische und dosimetrische Unsicherheiten zu kompensieren. Daraus entstanden die ersten Dosis-Grenzwerte. Soweit waren der Strahlenschutz und seine Ethik noch einfach.

Die Existenz von "stochastischen" Wirkungen (Leukämie, Krebs, genetische Schäden), die erst nach einer eher langen Latenzzeit erscheinen, wurde zuerst vermutet, dann in Tierexperimenten bewiesen und schliesslich durch epidemiologische Studien am Menschen bestätigt (Fig. 1). Die Wissenschaft zeigte, dass diese Späteffekte mit Zufallstreffern der Strahlung auf das DNS-Molekül zu tun haben. Eine wichtige Rolle spielt in diesem Zusammenhang die hervorragende, jedoch nicht unbegrenzte Kapazität des DNS-Moleküls, sich zu reparieren.

Dank epidemiologischer Studien an den Überlebenden aus Hiroshima und Nagasaki konnte im Laufe der Jahrzehnte die Beziehung zwischen Strahlendosis und Krebserzeugung quantifiziert werden /2/. Es zeigte sich, dass diese Beziehung in erster Näherung linear ist. Halbiert man die Strahlendosis, so halbiert man auch die Wahrscheinlichkeit, dass diese Dosis einen Krebs erzeugen wird. Diese Linearität scheint bis Null extrapolierbar zu sein; das heisst, dass diese stochastischen Effekte voraussichtlich keine Schwelle aufweisen. Damit wird der Strahlenschutz kompliziert, denn man muss mit Wahrscheinlichkeiten operieren.

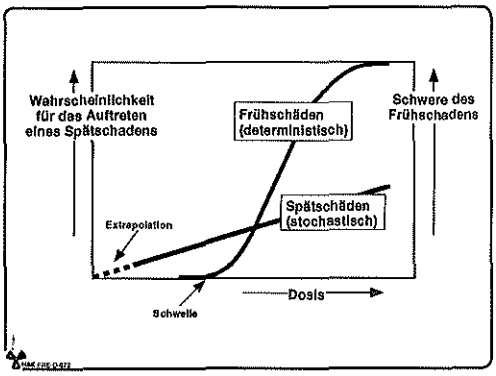

Fig. 1 Frühschäden und potentielle Spätschäden

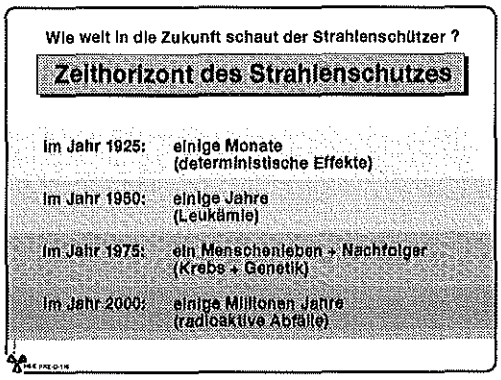

Fig. 2 Geschichte der Weitsichtigkeit des Strahlenschützers

3. Neue individuelle Dosislimiten

Wie bereits gesagt, wurden die allerersten Dosislimiten etwas unterhalb der Schwellen für deterministische Schäden gesetzt. Sie schützen den Menschen nur vor kurzzeitigen Effekten. Der Zeithorizont dieser ersten Ethik betrug einige Monate.

Die Ausschöpfung dieser damaligen Dosislimiten führt aber zu Wahrscheinlichkeiten für längerfristige Schäden (z.B. Krebs), die heutzutage unakzeptabel sind. Unter Berücksichtigung der stochastischen Schäden wird der Zeithorizont des Schutzes deutlich länger, beträgt neuerdings 70 Jahre und berücksichtigt die Nachfolge-Generationen (Fig. 2).

Um das Schutzziel für beruflich strahlenexponierte Personen festzulegen, wurden die Statistiken aus vielen Berufen zugezogen. Gewerkschaftsorganisationen und die ILO (International Labor Organisation) wurden konsultiert. Danach wurden Grenzen festgelegt, die aufzeigen, wo das heute nicht mehr Tolerierbare beginnt. Die wichtigste Grenze kann wie folgt formuliert werden:

"Die Ausübung eines Berufs sollte gesamthaft die Wahrscheinlichkeit für vorzeitigen Tod um nicht mehr als 3 % erhöhen". In der Statistik der Todesursachen sollte also der Beruf für weniger als 3 % verantwortlich sein. Dies scheint neuerdings ein ethisches Ziel zu sein, das noch lange nicht überall erreicht ist (Bergwerk-Arbeiter, Berufsfischer, ...).

Der heutige Strahlenschutz hat seine Dosislimite für beruflich Strahlenexponierte so gesetzt, dass dieses Ziel erreicht wird. Für die allgemeine Bevölkerung wurde die Dosislimite um einen Faktor 20 tiefer gesetzt, um die empfindlicheren Gruppen der Bevölkerung (Kinder, Schwangere, Kranke) zu berücksichtigen /2/.

4. Die Natur ist aber gefährlicher

Die gerade erwähnte Dosislimite für die Bevölkerung ist somit recht tief, d.h. eigentlich so tief, dass sie von der Natur nicht eingehalten wird. Früher war es ein Bestandteil der Ethik, die Natur als Referenz zu benützen. Heute aber weiss man, dass die Natur auch gefährlich sein kann und nicht unbedingt eine zuverlässige Referenz darstellt. Immerhin, was die Menschheit 30'000 Jahre lang ertragen hat, kann wohl nicht sehr gefährlich sein. Aber bis vor kurzem hatten die Menschen eine mittlere Lebenserwartung von ca. 50 Jahren. Somit waren die Probleme des Krebses nicht besonders ersichtlich. Erst wenn der Mensch durchschnittlich 70-80 Jahre alt wird, wird der Krebs eine wichtige Krankheit (Fig. 3).

Das führt zu ketzerischen, aber vertretbaren Fragen:
Ist es ethisch, so lange zu leben? Hatte die Natur das geplant? Ist es ethisch, noch länger leben zu wollen? Der grosse medizinische Aufwand, der dazu notwendig ist, läuft auf Kosten von irgend etwas anderem, das dann zu kurz kommt.

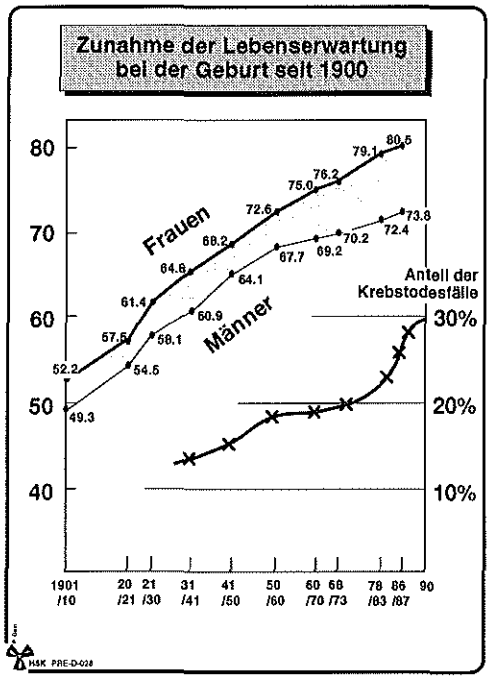

Fig. 3 Erst wenn der Mensch durchschnittlich 70 Jahre alt wird, wird der Krebs eine dominante Krankheit

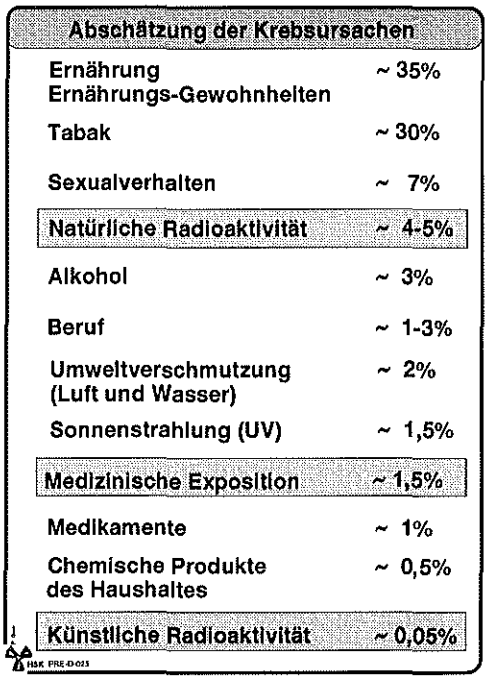

Fig. 4 Relative Wichtigkeit verschiedener Krebsursachen. Eine grobe Abschätzung.

5. Krebserzeugung als Referenz

Die recht tiefen Dosislimiten basieren auf der potentiellen Möglichkeit einer Krebserzeugung, die mit einer sehr kleinen Wahrscheinlichkeit gekoppelt ist. Krebs ist - wie es scheint - eine Krankheit, die dann übrig bleibt, wenn viele andere abgewendet oder kuriert worden sind. Krebs ist somit weitgehend eine Alterserscheinung. Was die ionisierende Strahlung verursacht, ist eine Beschleunigung des Alterungsprozesses. Für beruflich strahlenexponierte Personen beträgt die mittlere Lebensverkürzung theoretisch einige Monate. Für die allgemeine Bevölkerung würde eine dauernde Ausschöpfung der Dosisgrenze eine mittlere Lebensverkürzung von 2 oder 3 Wochen verursachen.

Diese mittleren Lebensverkürzungen sind aber irreführend und stellen eigentlich eine unethische Betrachtung dar, denn die Realität ist, dass viele Menschen gar nicht betroffen sind. Die wenigen Personen, die unglücklicherweise statistisch getroffen werden, verlieren ungefähr 15 bis 25 Jahre ihres Lebens.

Krebs ist heute die Referenz für den Strahlenschutz. Es gibt aber im Leben zahlreiche Tätigkeiten und Gewohnheiten, die viel intensiver krebserzeugend sind als Strahlung (Fig. 4). Ist es z.B. ethisch, das Rauchen nicht zu verbieten? Die Dosisgrenze für die Bevölkerung entspricht umgerechnet maximal 1 bis 2 Zigaretten pro Woche!!

Angenommen, eines Tages würde die Wissenschaft den Krebs vermeiden oder vollständig heilen können, dann würde der heutige strenge Strahlenschutz seine Berechtigung weitgehend verlieren.

6. Vom ALAP- zum ALARA-Prinzip

Wie bereits erwähnt, gibt es voraussichtlich keine Schwelle für die stochastischen Schäden der ionisierenden Strahlung. Die individuellen Limiten, die oben dargelegt wurden, bilden die Grenze zum "inakzeptablen" Dosisbereich. Darunter schliesst sich das Gebiet des "tolerierbaren" an. Tolerierbar heisst aber noch nicht akzeptabel (Fig. 5). Die Ethik des Strahlenschutzes verlangt, dass man sich nicht einfach begnügt, knapp unterhalb der Grenze zu bleiben, sondern sie will, dass man sich bemüht, von Fall zu Fall das Optimum zu suchen. Dieses Optimum hiess zuerst "ALAP" (As Low As Possible), und wurde umgetauft in ALARA (As Low As Reasonably Achievable). Die Meinung ist, dass man die Dosis-Pegel auch unterhalb der Limiten weiter bis zu einem Niveau reduziert, bei dem eine weitere Reduktion nicht mehr vertretbar wäre. Bei dieser Bewertung sollen soziale, gesundheitliche und wirtschaftliche Gesichtspunkte berücksichtigt werden. Diese ALARA-Optimierung kann auch bedeuten, dass vor jedem Arbeitsschritt, der Strahlendosen verursacht, mehrere Ausführungsoptionen zuerst untersucht werden, um die "optimale" herauszufinden.

Diese geforderte Suche nach dem Optimum hat den grossen Vorteil, dass sie die Verantwortlichen zwingt, die Arbeitsschritte genau zu planen, den Arbeitsablauf präzis festzulegen, dosisgünstigere Lösungen zu suchen und unnötige Strahlendosen zu vermeiden.

Die Forderung nach Optimierungsstudien, die von Fall zu Fall durchgeführt werden müssen, ist das wesentlichste Element der Ethik im Strahlenschutz. Sie hat auch am meisten Erfolg gebracht; wahrscheinlich mehr Erfolg als die Dosislimiten.

7. Das Prinzip der Rechtfertigung

Das erste Prinzip des Strahlenschutzes fordert, dass jede neue Tätigkeit, die eine gewisse Bestrahlung von Menschen verursacht, zuerst gerechtfertigt wird. Es ist also zu zeigen, dass diese neue Tätigkeit gesamthaft mehr Gutes als Böses mit sich bringt. Es ist auch zu zeigen, dass keine sicherere oder gesündere Alternative vorliegt. Die Entscheidung, ob für eine bestimmte Tätigkeit oder Anwendung die Rechtfertigung erbracht ist, ist ein politischer Schritt. Die gesamthafte Abwägung wieviel Gutes / wieviel Böses verursacht wird, kann nur qualitativ erfolgen. Dabei müssen unvergleichbare Dinge subjektiv miteinander verglichen werden. In diesem Schritt der Rechtfertigung steckt viel Ethik. Der Strahlenschutz kann hier nur eine bescheidene Rolle spielen. Er kann sich zu gewissen Nachteilen dieser Tätigkeit äussern, jedoch nicht zu den Vorteilen.

Sobald eine Tätigkeit gerechtfertigt ist, muss der Strahlenschutz dafür sorgen, dass

a) der Schutz optimiert wird
und b) die individuellen Dosen unterhalb der Grenzen bleiben.

8. Die drei Prinzipien der ICRP

Ein langer Reifeprozess hat also zum heutigen Fundament des Strahlenschutzes geführt /2/. Es wird durch drei Grundprinzipien zusammengefasst:

1. Rechtfertigung der Tätigkeit
2. Optimierung des Schutzes
3. Limitierung der Individualdosen.

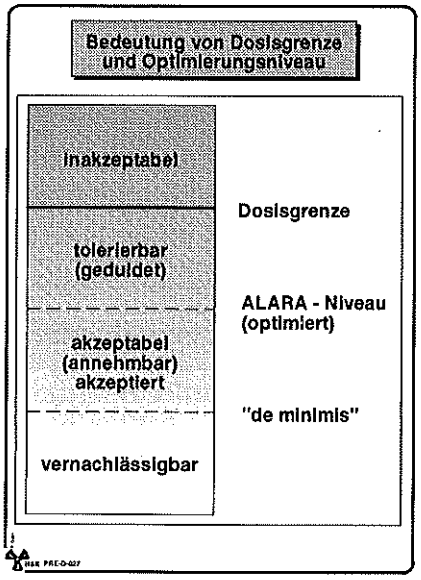

Fig. 5 Knapp unterhalb der Grenze ist nicht gut genug

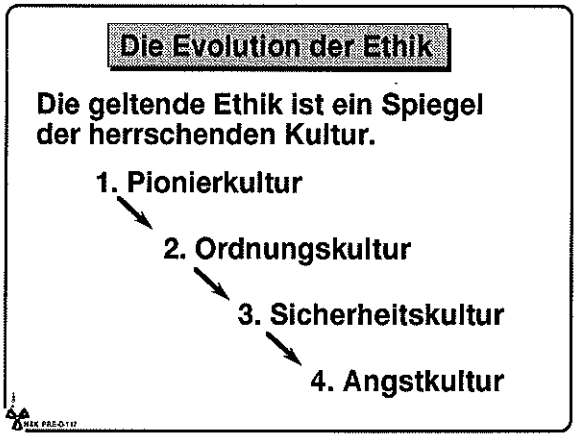

Fig. 6 Die Wandlung der Kultur im Laufe dieses Jahrhunderts. /3/

Gäbe es als Strahlenwirkungen nur deterministische Effekte mit zugehörigen Schwellwerten, so würde möglicherweise das Prinzip Nr. 3 allein genügen. Wegen den stochastischen Effekten ohne Schwellwerte sind die Prinzipien 1 und 2 dazugekommen. In diesen drei Prinzipien steckt recht viel Ethik. Die Frage ist nun, ob alle Gesichtspunkte der Ethik damit genügend berücksichtigt sind.

9. Was sagt die Ethik?

Die Ethik ist nicht eine exakte Wissenschaft. Sie widerspiegelt aber die Kultur einer Gesellschaft und ihren Reifegrad (Fig. 6). Sie ist auch recht stark durch den religiösen Hintergrund gefärbt.

Die Prinzipien der Ethik, wie man sie aus Büchern und anderen Publikationen entnehmen kann, können versuchsweise in vier grosse Familien gruppiert werden (Fig. 7). Die bekannteste Familie ist vielleicht diejenige der **Verantwortung.** Hier gehören die Prinzipien der Vorsicht, der Umsicht, der Minimierung irreversibler Schäden und der Achtung des Mitmenschen hinein.

In der zweiten Familie gehört alles, was mit **Lebenserhaltung** zu tun hat: Schutz der Gesundheit, Achtung der Umwelt, Nicht-Gefährdung des menschlichen Genoms. In diesen ethischen Prinzipien muss auch das zeitliche Element berücksichtigt werden. Der Strahlenschützer hat in den letzten Jahrzehnten gelernt, seinen Zeithorizont verstärkt nach vorne zu verlegen (Fig. 2).

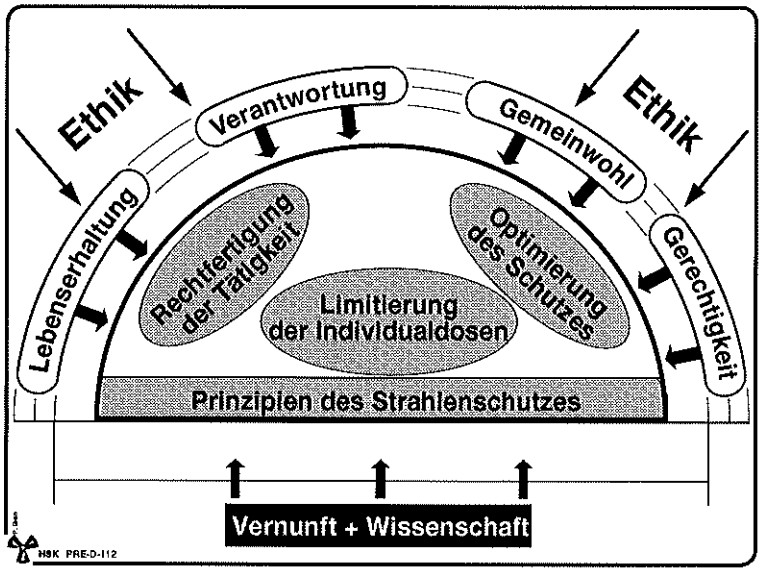

Fig. 7 Die Prinzipien der Ethik können in 4 Familien gruppiert werden

In der dritten Familie dieser Kategorisierung gehören die Prinzipien, die mit **Gerechtigkeit** zu tun haben. Ideal wäre, dass diejenigen Personen, die das Risiko einer Tätigkeit tragen müssen, auch diejenigen sind, die den entsprechenden Nutzen dieser Tätigkeit haben. De

facto ist es aber nicht immer so; es gibt deshalb Ungerechtigkeiten, die nicht zu gross werden dürfen. Übertreibungen müssen verboten werden. Hier hilft das Prinzip der Transparenz ("Glasnost").

Die letzte Familie wird mit dem Begriff **Gemeinwohl** umschrieben. Das Gemeinwohl sollte maximal und gut verteilt sein. Hier spielen die Prinzipien der Solidarität und der Verhältnismässigkeit eine wichtige Rolle. Die weitere Verbesserung des Schutzes bzw. die weitere Herabsetzung des Risikos für eine Gruppe von Privilegierten darf nicht auf Kosten einer Verschlimmerung der Situation der Allgemeinheit gehen.

Alle diese ethischen Prinzipien fliessen in die drei Prinzipien des Strahlenschutzes ein (Fig. 8). Eine aufmerksame Betrachtung dieser Fig. 8 erweckt den Eindruck, dass die drei Prinzipien des Strahlenschutzes ziemlich gut alle erwähnten ethischen Prinzipien berücksichtigen. Der Strahlenschutz scheint also eine gute ethische Basis zu besitzen.[1]

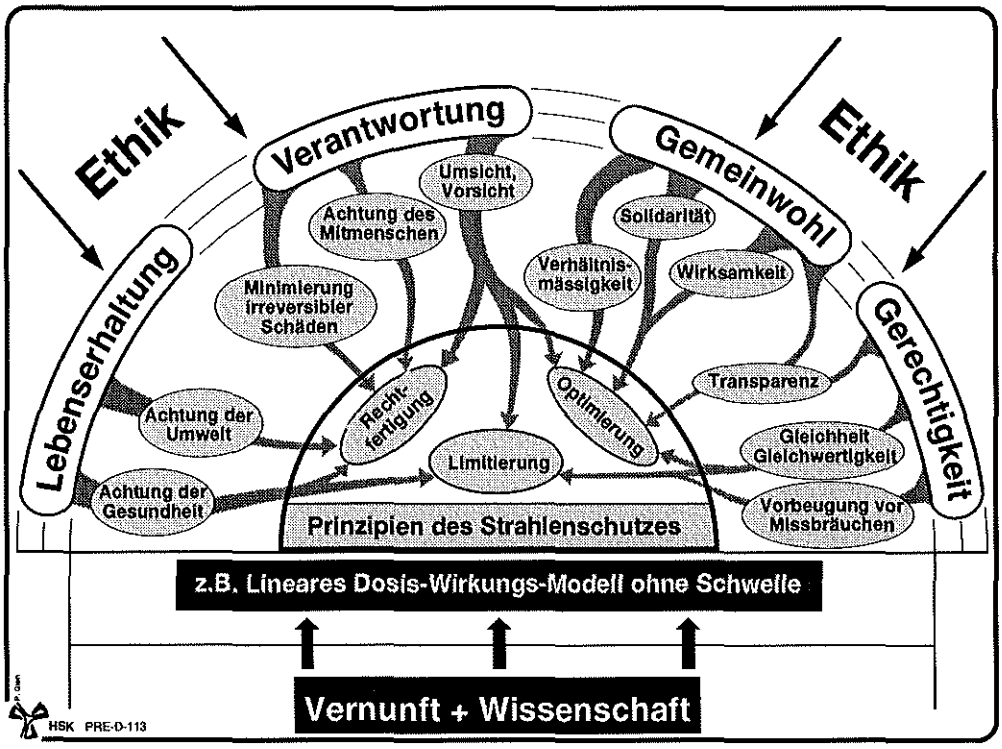

Fig. 8 *Die 3 Prinzipien des Strahlenschutzes sind mit den Prinzipien der Ethik gut verknüpft*

---

1 Dieser Versuch, die drei Prinzipien des Strahlenschutzes mit den Prinzipien der Ethik zu verbinden, wurde erstmals in Zusammenarbeit mit Jacques Lochard (Direktor des CEPN, Fontenay-aux-Roses) unternommen.

10. Fehlt etwas ?

Die Frage ist die gleiche wie bei den 10 Geboten:

Ist damit alles genügend gut abgedeckt?

Die drei Prinzipien des Strahlenschutzes, wenn gut verstanden und richtig angewendet, bilden eine Grundlage, die in erster Näherung alle Aspekte der Ethik abdecken. Es gibt aber einige Situationen, bei welchen diese drei Prinzipien nicht sehr wirksam sind:

- Je nach geographischer Region und Baustil der Häuser kann die natürliche Strahlendosis (insb. aus Radon) einen Pegel erreichen, der viel höher als die Dosisgrenze liegt. Soll man ganze Regionen als unbewohnbar erklären oder einen neuen Baustil erzwingen? Oder soll man für die Natur als Verursacher Ausnahmen gestatten?

- Die sichere Endlagerung der radioaktiven Abfälle verlangt, dass man sich jetzt schon Gedanken macht über den Gesundheitsschutz von Menschen, die diese Region in einer Million Jahre bevölkern werden. Wie wird der Mensch in einer Million Jahre aussehen? Wie wird er sich ernähren? Wird Krebs noch ein Problem sein? Wird die Menschheit 10 bis 20 Eiszeiten überlebt haben? Mit welcher Gewichtung soll man bereits jetzt den Menschen von morgen schützen? Morgen kann 100 Jahre sein, oder 1'000 Jahre, oder 10'000 Jahre, ...etc. Darf die erwähnte Gewichtung mit der zunehmenden Distanz des Zeithorizontes abnehmen?

- Die potentiellen Strahlendosen aus Unfällen müssen probabilistisch berücksichtigt werden. Unfälle müssen genügend unwahrscheinlich sein. Schlimme Unfälle müssen noch unwahrscheinlicher sein. Und katastrophale Unfälle müssen eine sehr sehr kleine Wahrscheinlichkeit haben. Wie soll man dies zuverlässig regeln?

- Die sozialen Auswirkungen einer sehr ausgedehnten Geländekontamination mit langlebiger Radioaktivität (z.B. 10'000 km^2, wie im Falle Tschernobyl) werden noch nicht verstanden. Auch bei einem Kontaminationspegel, der zu annehmbaren individuellen Strahlendosen führt (und somit zu einer kaum feststellbaren Erhöhung der Krebswahrscheinlichkeit), fühlt sich die Gesellschaft "krank", wie aussätzig. Die Lage ist nicht "normal" und es kann noch lange dauern, bis die "Normalität" wieder herrscht. Die Gesellschaft als soziales Wesen ist möglicherweise empfindlicher auf Strahlung als ihre einzelnen Mitglieder.

- Es ist bekannt, dass tiefe oder lokale Strahlendosen wohltuende Wirkungen haben können. Diese positiven Effekte sind eher kurzfristiger Natur, werden aber doch in gewissen Therapien angewendet. Wie sollen diese günstigen kurzfristigen Aspekte gegenüber einer leichten Erhöhung der langfristigen Krebswahrscheinlichkeit abgewogen werden?

Diese fünf erwähnten Problemkreise werden jetzt international intensiv bearbeitet. Man sucht Lösungen, die ethisch gut vertretbar sind. Daraus wird sich zeigen, ob die drei Prinzipien des Strahlenschutzes mit einem vierten oder sogar fünften Prinzip erweitert werden müssen. Vielleicht braucht es nur "Ausführungsbestimmungen", die etwas besser erklären, wie unsere drei Prinzipien in diesen besonderen Situationen anzuwenden sind.

Die 5 Sonderfälle, die hier erwähnt wurden, sind auch vom Standpunkt der Ethik schwierig anzupacken. Man weiss nicht recht welche Prinzipien der Ethik zur Anwendung kommen sollen.

11. Und wie sieht das in der Praxis aus?

Wir wagen also zu sagen, dass die ethischen und auch die wissenschaftlichen Grundlagen des Strahlenschutzes einen überdurchschnittlichen Reifegrad erreicht haben. Die drei Prinzipien der ICRP bilden eine solide Basis, auf die internationale und nationale Regelwerke aufgebaut wurden. Somit kann man behaupten, dass die Theorie weitgehend in Ordnung ist. Wie sieht aber die Praxis aus?

In der Sprache des zweiten Prinzips des Strahlenschutzes stellen wir diese Frage wie folgt: Wurde in allen Sparten, wo der Strahlenschutz wirken muss, das Optimum erreicht?

Es gibt Gebiete, in welchen die Pioniermentalität noch zu sehr spürbar ist: in der medizinischen Diagnostik werden zu viele unnötige Patientendosen appliziert. Mehrere Studien haben gezeigt, dass die Strahlendosis, die notwendig ist, um eine diagnostische Information zu erhalten, in 10% bis 20% der Untersuchungen deutlich überschritten wird.

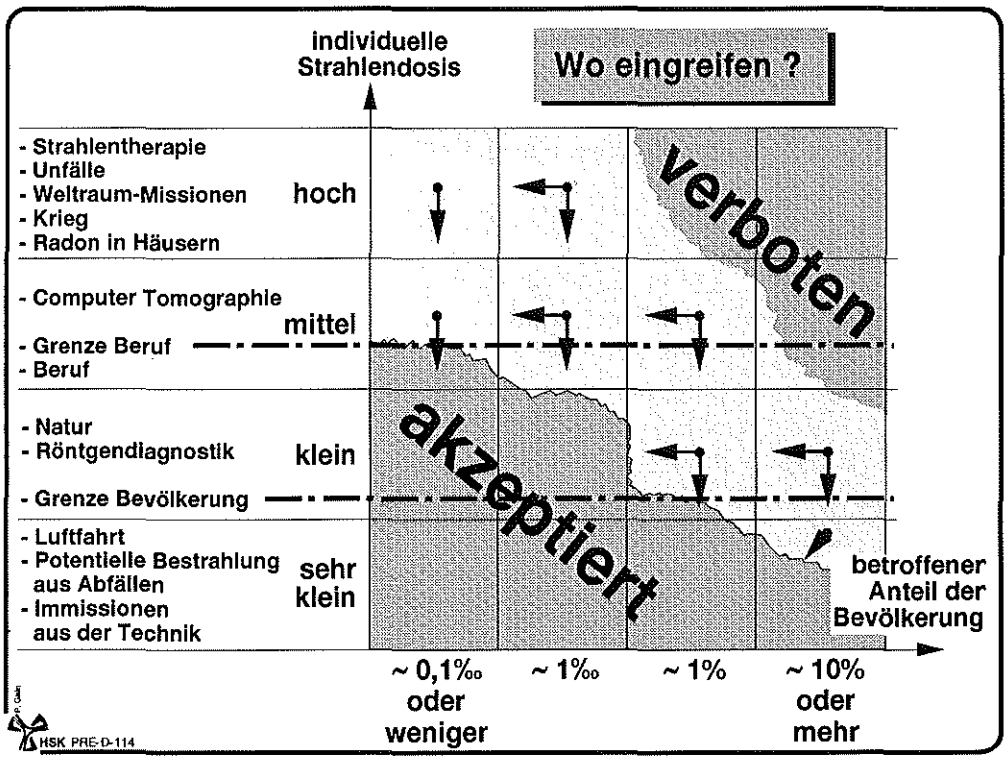

Fig. 9 *In welchen Gebieten wurde das ALARA-Optimum noch nicht erreicht?*

Im Bereich der industriellen Radiographien (z.B. Schweissnahtprüfungen) zeigt die weltweite Statistik, dass der Verlust von starken Strahlenquellen immer noch zu häufig ist.

In diesen beiden Bereichen ist das Optimum deutlich noch nicht erreicht worden.

Andererseits gibt es Gebiete, in welchen immer noch verbessert wird (unter dem Druck der Öffentlichkeit), obwohl das Optimum schon lange erreicht wurde: Die regelmässigen Abgaben von Radioaktivität an die Umwelt (insb. aus Kernkraftwerken) sind äusserst klein und werden immer noch reduziert.

Abgesehen von solchen Unebenheiten in der Anwendung, kann gesagt werden, dass auch in der Praxis der Strahlenschutz einen guten Reifegrad erreicht hat. Für die Zukunft ist es sinnvoll, die Kräfte primär dort zu konzentrieren, wo das Optimum noch nicht erreicht wurde (Fig. 9).

Referenzen

/1/ X-ray and Radium Protection. Recommendations of the 2nd International Congress of Radiology, 1928.
Br. J. Radiol. 1, 359-363 (1928).

/2/ 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Annals of the ICRP Vol. 21 No. 1-3. 1991

/3/ "Atom, Symbolik und Gesellschaft - Geistige Ansteckung oder Risikobewusstsein? Serge Prêtre". Forum Medizin und Energie. ISBN-Nr. 3-9520289-2-4.

ETHIK UND STRAHLENSCHUTZ, - WESSEN THEMA IST DAS EIGENTLICH?

ETHICS AND RADIATION PROTECTION, - WHOSE CONCERN IS THIS TOPIC REALLY?

R. Maushart
EG&G Berthold, Bad Wildbad

Zusammenfassung

Es wird die These vertreten, daß eine Ethik im Strahlenschutz nur stellvertretend für die eigentlich geforderte Ethik der Strahlen**anwendung** in Kerntechnik und Medizin entwickelt wird. Zur Abwägung von Nutzen und Risiko bei der Strahlenanwendung hat der Strahlenschutz die Risiko-Daten, aber nicht die Nutzen-Bewertung zu liefern. Die Strahlenschützer müssen als Partei und Lobby des Strahlenschutzes konsequent dem Schutzgedanken verpflichtet bleiben. Zu welchen Fragen dennoch eine Ethik-Diskussion im Strahlenschutz geführt werden sollte, hat Giovanni Silini in seiner Sievert-Lecture 1992 gezeigt. Beispielhaft werden seine Forderung nach gleichen Grenzwerten für Beschäftigte und Bevölkerung - each person should be protected as a human being - und die Ablehnung der natürlichen Strahlenexposition als Rechtfertigung für die Zulässigkeit zivilisatorischer Strahlendosen als "ethical issues" angeführt. Als ein mögliches - zuvor überhaupt nicht angesprochenes - ethisches Ziel des Strahlenschutzes wird die globale Durchsetzung und Anwendung der bei uns akzeptierten Prinzipien und Schutzziele angeführt.

Diskussion der Ethik im Strahlenschutz ist nicht neu

Ich habe das Gefühl, meine Damen und Herren, liebe Kolleginnen und Kollegen, daß dieses Panel trotz des wunderschönen Vortrags von Herrn Prêtre die eigentliche Arbeit des heutigen Seminars erst noch wird zu leisten haben, - nämlich alle die bewegenden und überzeugenden Ausführungen, die wir heute vormittag gehört haben, konkret auf das Thema "Strahlenschutz" anzuwenden.

Dabei fangen wir Strahlenschützer ja gar nicht, wie der unbedarfte Zuhörer heute durchaus hätte glauben können, hier von vorne und erst jetzt an, uns mit dem Komplex "Ethik im Strahlenschutz" zu beschäftigen. Ich hätte mir gewünscht, heute Giovanni Silini bei uns zu haben, den Empfänger des Sievert-Preises der IRPA für 1992. Seine "Sievert Lecture" (1), die er beim 8. IRPA-Kongress in Montreal gehalten hat, stand immerhin unter dem Titel "Ethical Issues in Radiation Protection", und man kann eigentlich über dieses Thema nicht diskutieren, ohne zuvor seinen Text gelesen zu haben. Aber darauf werde ich am Schluß meiner Ausführungen noch einmal zurückkommen.

Die Stellvertreter-Rolle des Strahlenschutzes bei der Ethik

Zuerst möchte ich - zugegeben in durchaus provokanter Absicht - als altgedienter Strahlenschützer zwei mehr auf die Praxis zielende, als Thesen formulierte Gedanken in dieses Spiel bringen, die sehr eng miteinander zusammenhängen, und die Situation und Selbstverständnis des Strahlenschutzes in seiner Umwelt betreffen; und ich werde es dann den gelernten Ethikern überlassen, sie in das ethische Weltbild einzuordnen. Ich werde dabei auch eine zu derjenigen Serge Prêtres' sehr unterschiedliche Position einnehmen, indem ich die Rolle des Strahlenschutzes von einer anderen Seite her betrachte.

Meine These Nr. 1 lautet: es gibt gar keine Ethik des Strahlenschutzes in dem Sinne, daß der Strahlenschutz die Ziel- und Durchsetzung einer solchen Ethik zu vertreten hätte. Es gibt bestenfalls eine Ethik der Strahlen**anwendung**, - man übertrage die Idee nur gedanklich etwa auf den Umgang mit giftigen Pflanzenschutzmitteln. Und die Strahlenanwendung erstreckt sich wiederum auf zwei breite Gebiete, die Kerntechnik und die Medizin. Von Kernwaffen einschließlich ihrer Herstellung rede ich nicht, - die sind zwar auch eine - pervertierte - Strahlenanwendung, aber einerseits würden sich da die Ethiker gewiß die Zähne ausbeißen, und andererseits zeigt das, ebenso wie etwa die früheren Versuche mit Menschen in den USA, sehr deutlich die Grenzen des Strahlenschutzes und einer möglicherweise vor ihm entwickelten Ethik.

Es unterstützt meine These sogar, sich vor Augen zu führen, wie wenig der Strahlenschutz als eigene Disziplin in der harten Praxis zu sagen hat, wie fremdgesteuert er ist, wenn es um scheinbar übergeordnete Ziele geht, - um Waffenherstellung im "nationalen Interesse" bei allen Ländern, um Kernstromerzeugung als vorrangiges Ziel in ost- oder asiatischen Ländern, oder schlicht um Geldmangel wiederum in Ost- oder Entwicklungsgebieten, dies letztere nicht nur in der Kerntechnik, sondern auch in der Medizin.

Wenn also, um den Faden wieder aufzunehmen, wenn also die strahlenanwendende Medizin und die Kerntechnik ihre ethischen Hausaufgaben immer richtig gemacht hätten, dann bräuchten wir uns über die Ethik im Strahlenschutz gar nicht zu unterhalten. Der Strahlenschutz übernimmt hier eher eine Stellvertreterrolle oder auch eine Rolle, die ihm mehr oder weniger aufgedrängt wird. Die ICRP hat das ja auch akzeptiert und in vorbildlicher Weise die Grundprinzipien des Strahlenschutzes entwickelt, denen, wenn ich das richtig sehe, durchaus eine ethische Komponente zukommt. Aber das ist kein Widerspruch zu dem, was ich sage, im Gegenteil. Lassen Sie mich das noch deutlicher machen.

Die Strahlenschützer als Partei des Strahlenschutzes

Die Strahlenanwendung beruht heute anerkanntermaßen auf der Abwägung von Risiko und Nutzen. Bei dieser Abwägung - so sie denn überhaupt stattfindet - liefert der Strahlenschutz die Risiko-Daten; aber er ist sicher nicht dazu da, die Nutzen-Daten einzuspeisen. Er ist bei der Abwägung auch nicht Schiedsrichter, - er ist ganz klar Partei, manche sehen ihn sogar als Polizei.

Aus dieser Parteien-Rolle folgt meine These Nr. 2 als direkter Beitrag zum Thema unseres Panels: tuen wir zuviel? Sie heißt: der Strahlenschutz hat keine Lobby, außer - wenn überhaupt - die Strahlenschützer selber. Das müssen wir uns immer wieder klarmachen. Wenn wir uns als Strahlenschützer verstehen, dann dürfen wir uns nicht wie Hamlet from the pale cast of thought, von des Gedankens Blässe ankränkeln lassen - auch wenn jemand diesen Gedanken Ethik nennen sollte! -, dann dürfen wir nicht anfangen uns selbst zu fragen, ob wir denn zuviel des Schutzes tun. Das fragen schon genug andere. Wir kämen sonst, wenn mir der - wie alle, hinkende, - Vergleich gestattet sei, in die Lage einer Gewerkschaft, die zugibt, daß die im Interesse ihrer Mitglieder erhobenen Forderungen zu hoch sind.

Ich wiederhole also: wie die Dinge nunmal sind, ist der Strahlenschutz schlicht für die Risikominimierung zuständig, ja verantwortlich; und dies gilt auch, siehe Prêtre, bei einem gewandelten Risikobegriff.

Wir können und müssen, das ist sicher richtig, als Strahlenschützer dabei verhandeln und Kompromisse schließen, wie die Gewerkschaften auch.
Aber wir müssen als Partei des Strahlenschutzes primär und konsequent dem Schutzgedanken verpflichtet bleiben. Es tut's niemand, wenn wir's nicht tun.

Wo liegen heute die ethischen Streitfragen im Strahlenschutz?

Und damit komme ich wieder auf Silini zurück, und ich glaube mich in meinen Grundgedanken mit ihm einig zu wissen. Eine Ethik im Strahlenschutz, wenn ich sie nun sozusagen durch die Hintertür doch wieder einführe, muß den Schutzgedanken untermauern und ausbauen. Keine Angst, ich will jetzt nicht aus der Sievert-Lecture vorlesen, wie es nachher Frank Geerk mit der Paracelsus-Biografie tun wird. Aber ich möchte doch zwei Punkte anreißen, die Silini im heutigen Kontext der Strahlenschutz-Konzepte für ethisch angreifbar hält, und die für mich zeigen, wo eine Diskussion "Ethik und Strahlenschutz" - zu der wir heute leider gar nicht so richtig gekommen sind - derzeit stattfinden müßte. Silini weist einmal auf die unterschiedlichen Dosisgrenzwerte zwischen Beschäfigten und Bevölkerung hin und sagt dazu: "I would ... like to see a system in which each person is protected as a human being, irrespective of any working condition". Und zur Frage des Vergleichs von Grenzwerten mit der Strahlenexposition aus natürlichen Quellen meint Silini: "... the fact that we are exposed to doses from natural radiation sources ... cannot in principle justify the addition of any dose, however small, from man-made sources. Comparisons with background are useful a **posteriori** but would be unwarranted a **priori** for the purpose of selecting limits".

Lassen Sie mich abschließen mit einem Gedanken, der eng an Silini und sein "protected as a human being" anknüpft. Für mich ist das vorrangige Ziel des Strahlenschutzes in den kommenden Jahren - und ich sage das auch besonders als Mitglied des IRPA-Executivrates -, ein globales. Wenn es uns gelingt, die bei uns akzeptierten und gültigen Regeln, Verhaltensweisen und Grenzwerte im Strahlenschutz in allen Ländern der Erde gleichermaßen zur Wirkung zu bringen, dann haben wir viel für den Strahlenschutz getan. Und dann haben wir vielleicht sogar ethisch gehandelt.

Literatur

1. Silini, S., Ethical Issues in Radiation Protection, - The 1992 Sievert Lecture Health Physics Vol. 63, No. 2 August 1992, p. 139 - 148

SCHLUSSWORT FÜR EINEN NEUEN ANFANG

Frank Geerk, Basel

I. Die Fliegen im Einmachglas

Die Verantwortung, mich in einem weiterführenden Schlußwort unsrer Tagung über Ethik und Strahlenschutz zu versuchen, kann ich nur tragen, indem ich mir die Narrenfreiheit herausnehme, von meiner persönlichen Erfahrung her zu reflektieren. Soviel vorweg: Ich wurde nicht froh und auch nicht klüger, bin aber dankbar für viele Einzelinformationen.
Unsre Versammlung kam mir vor wie eine Schar Fliegen im Einmachglas, eingeschlossen in ein kaum hinterfragtes Weltbild. Aus fast allen Referaten hörte ich den Glauben heraus, Ethik sei nur ein technisches Problem. Um so dankbarer war ich, als endlich der Begriff der Spiritualität auftauchte, aber, wie ich meine, in einer viel zu zahmen Weise. Wie sehr wir der dumpfen Dominanz unsres technischen Weltbildes unterliegen, zeigte sich aber auch hier wieder, indem der Referent sich für den Gebrauch des Wortes "Spiritualität" entschuldigen zu müssen glaubte.
Ich bin Schriftsteller, nicht Philosoph, geworden, weil ich nur der eigenen Erfahrung, nicht den überlieferten Begriffen traue. Ich mag meine Gedanken nicht abstrakt in den Raum stellen, ich muß sie erzählen, weil sie mir nur so verbindlich werden.
Ein Kindheitserlebnis, das mir noch heute traumatische Zustände verschafft, ist die Ursache, warum ich dieser Tagung mit so wachem Interesse gefolgt bin. Mein Vater war Atomphysiker und hat in den frühen Sechzigerjahren als einer der ersten Strahlenschutzexperten Instrumente zur Feinmessung radioaktiver Verseuchung entwickelt. Das waren Glasampullen, verwahrt in dünnwandigen Porzellankästchen. Sie enthielten eine farblose Flüssigkeit, die bei Strahleneinwirkung eine rötliche Färbung annahm. Eines Tages, wohl um uns Kindern die Macht seiner Wissenschaft zu demonstrieren, brachte mein Vater eine Bleikapsel mit, die eine angereicherte Uranprobe enthielt. Dann ging er mit uns in den Wald, und wir durften die Kapsel in die Büsche schleudern. Jetzt zog er einen schwarzen Kasten aus der Tasche. Der fing an zu ticken, immer lauter, bis wir die im Laub versteckte Kapsel wieder gefunden hatten. Kapsel und Geigerzähler blieben dann ein paar Tage auf dem Schreibtisch meines Vaters liegen. Ich nun benutzte diese Gelegenheit, das Spiel mit meinen Freunden zu wiederholen. Ein Mädchen hat sich das Ding in die Unterhose gesteckt, und ich habe es auch dort gefunden. Noch heute, da mein Vater längst tot ist, beschäftigt mich die Frage: wie hoch war die Dosis? Hat das Mädchen die Folgen unsres Spiels zu spüren bekommen?
In jedem Fall hat jenes Erlebnis bleibende Eindrücke hinterlassen. Diese Geschichte zeigt uns den Wissenschaftler als Konstrukteur von Instrumenten, die auch ohne Augen ihren Weg finden! Den Wissenschaftler, dem alles machbar wird, und der mit der Beweiskraft seiner Experimente alle anderen Arten der Beweisführung übertrifft und damit die Wahrheit für sich allein beanspruchen kann. Das wiederholbare Experiment, die Methode, der die Naturwissenschaft ihren Siegeszug verdankt, hat uns begeisternde Resultate des technischen Fortschritts gebracht, birgt aber auch eine große Gefahr. Es suggeriert nämlich folgenden Trugschluß: Nur was funktioniert, hat Anspruch auf Wirklichkeit, alles andere wird zu einer zu vernachlässigenden Größe, die Gefühle etwa, aber auch geistige Prozesse.
Und eben diesen Kinderglauben der modernen Wissenschaftsgeschichte hörte ich auch heute

wieder aus vielen Referaten heraus: Alles wäre ja gut, wenn Atomenergie so funktionierte, wie wir uns das wünschten...Wenn wir die Biotechnologie wirklich beherrschen könnten, wäre nichts mehr gegen sie einzuwenden! Mehr oder weniger erschien alles nur als eine Frage der technischen Machbarkeit, der Risikoabwägung. Ich habe gegen die Sicherung und freundliche Nutzung der modernen Technologien gewiß nichts einzuwenden und profitiere täglich davon, wehre mich aber dagegen, das Problem ihrer ethischen Rechtfertigung nur auf ein technisches Problem zu reduzieren.

In diesen Zusammenhang paßt auch das Märchen von der wertfreien Wissenschaft, das auch immer wieder zu hören war. Da frage ich nur: wie kann eine Forschung "wertfrei" sein, die unser Weltbild verändert und damit auch unsre Werte? Wie kann ihre technische Umsetzung "wertfrei" sein, da sie doch unser tägliches Leben und damit auch unsre täglichen Werte täglich verändert? Man sage mir bitte, was in den letzten Jahrzehnten unser Weltbild und unsre Welt - und damit auch unsre Werte - mehr verändert hat als Forschung und Technik? Es gibt keine Wissenschaft an sich, sie wird immer von Menschen gemacht, die in einem konkreten Umfeld leben und darin wirken.

Ehtik ist also keineswegs nur ein rein technisches Problem. Es ist ein geistiges, um nicht zu sagen, ein spirituelles Problem. Da aber kommen wir in Bereiche, die sich der technischen Überwachung entziehen. Bereiche, die mit der Methode naturwissenschaftlicher Beweisführung kaum zu fassen sind. Bereiche, die jenseits von bloßen Fakten und Statistiken und wiederholbaren Experimenten liegen, unsre menschliche Existenz aber wesentlich ausmachen.

Um Ihnen das zu erläutern, greife ich wiederum auf eine persönliche Erfahrung zurück. So technisch das Weltbild meines Vaters war, so wenig hat es mich auf die Dauer befriedigt.

Es genügte mir einfach nicht, die Welt als eine technische Apparatur zu begreifen, dem Menschen für seine Zwecke dienstbar gemacht, und ich weigerte mich auch, den Menschen auf eine biotechnische Apparatur zu reduzieren. Darauf aber lief alles hinaus, was Lehre und Forschung zutage förderten! Jenen, die ein anderes Menschenbild für sich reklamierten, den konfessionel gebundenen Predigern und Sektenführern, vermochte ich noch viel weniger abzugewinnen, dazu war ich von Hause aus zu kritisch geschult. Da vertraute ich doch lieber dem technischen Weltbild.

Das aber wurde für immer erschüttert, als ich Gelegenheit hatte, mich mit den Erfahrungen indianischer Medizinmänner vertraut zu machen. Indem ich ihre Rituale teilte, erschloß sich unaufhaltsam eine ganz andere Art, Welt, Natur und "Gott" zu erleben. Ich merkte, wir haben mit unsrem technischen Weltbild die mystische Naturerfahrung nur verdrängt, nicht etwa hinter uns gelassen wie ein paar ausgetretene Schuhe. Der technische Zugang zur Natur offenbart uns ihre Funktionen und Wirkungsgesetze, darüber hinaus aber gibt es noch immer so etwas wie eine spirituelle Kommunikation mit der Natur.

Wie aber vertragen sich diese beiden Wahrnehmungen miteinander? Schließen sie sich nicht notgedrungen aus? Schwierige Zeiten standen mir bevor, als ich aus dem Indianerzelt in Arizona nach Basel zurückkam. Wie lebt man in Basel als Indianer? Das Biozentrum liegt nur ein paar Schritte von meiner Wohnung entfernt, sechs Nobelpreisträger der Naturwissenschaften seit 1946 hatten in dieser Stadt ihre Forschungsstätten gefunden, die chemische und pharmazeutische Industrie allgegenwärtig?

Mußte man sich da als ein Mensch, der mit Bäumen "kommunizierte", nicht als Witzfigur vorkommen? Der Zwiespalt zwischen dem technischen Weltbild und meinen indianischen Erfahrungen schien unlösbar.

Unlösbar? Einen Steinwurf von diesem Zentrum für Lehre und Forschung entfernt, im Totengäßlein, hat sich vor 450 Jahren ein Mann aufgehalten, bei dem sich eine Antwort auf meine Frage nach der Vereinbarkeit von technischem Fortschritt und dem Ethos der Indianer, wonach die Erde wie eine Mutter zu verehren sei, anzudeuten schien.
Ich spreche von Theophrastus Paracelsus (1493 - 1541), dem spätmittelalterlichen Philosophen und Mediziner, der Ihnen sicher kein Unbekannter ist. Paracelsus hat ja den Grundsatz geprägt, den viele von Ihnen in ihrem Labor hängen haben: "Alle Dinge sind Gift, nichts ist ohne Gift; allein die Dosis bewirkt, daß ein Ding kein Gift ist!"
Paracelsus hat sich aber auch mit vehementer Schonungslosigkeit die Frage nach dem Ethos der Wissenschaften gestellt, und er hat sie in einer viel radikaleren Weise beantwortet, als wir das heute zu träumen wagen.
Ehtik war für ihn allerdings nicht nur ein technisches Problem. Ethik war für ihn unlösbar mit der Frage nach der Bestimmung des Menschen verbunden. Diese Bestimmung aber erschloß sich ihm aus seiner Naturphilosophie, die ich nun kurz darlegen möchte.
Nur scheinbar entferne ich mich dabei ins sechzehnte Jahrhundert; es wird Ihnen leicht fallen, die aktuellen Bezüge herauszuhören, auch wenn die Terminologie ein paar hundert Jahre alt ist. Der Fortschritt, so rasant er auch sein mag, wirft uns eben immer auf die gleichen Probleme zurück.

II. Die Frage nach der Bestimmung des Menschen

Wer das Ganze erkennen will, muß das Ganze erst einmal in seine Teile zerlegen, ohne es dabei aus den Augen zu verlieren. Eben diesen schmerzhaften Erkenntnisprozeß hat Paracelsus uns vorgeführt. Indem er so vehement auf seiner naturwissenschaftlichen Erfahrung als einer verläßlichen Erkenntnisquelle bestand, hat er die Natur- und Geisteswissenschaften zunächst einmal gespalten, aber nur, um sie dann auf anderer Ebene wieder neu zusammenzufügen.
Eben dies aber vermochte er nur auf der Grundlage seiner Auffassung, wonach Geist und Materie eine Einheit bilden: "So merket, daß alle irdischen Corpora über das, was sie von den Elementen haben, noch eine firmamentische Kraft und Tugend in sich tragen, so daß wo ein elementisch Corpus ist, auch eine firmamentische Eigenschaft ist. Der nun weiß, was firmamentisch ist im elementischen Corpus, der ist Philosophus adeptus. Und zu gleicher Zeit, wie der gemeine Philosoph die natürlichen Kräfte der Kräuter beschreibt, so soll der Philosophus adeptus beschreiben die firmamentischen Kräfte in denselben." Letztendlich versuchte Paracelsus in seinen alchemistischen Experimenten die Essenz der Stoffe aufzuspüren, ihren Geist zu extrahieren, ihr heilsames "arcanum" zu entdecken.
Nicht der Stoff als Stoff übt nach Paracelsus eine heilsame Wirkung aus, sondern der darin verborgene Wirkstoff, der erst durch große Kunst gewonnen werden will. Dieser Wirkstoff, dieses "arcanum", war ihm so wichtig, daß er seine ganze Arzneilehre darauf aufbaute, ja, er ging sogar so weit, darin eine göttliche Qualität zu sehen, als er schrieb: "Der Wille Gottes ist das Arcanum in den natürlichen Dingen".
Die Einheit von Geist und Stoff war ihm also nicht bloß eine schöne Theorie, sie beruhte auf seiner Erfahrung, seiner gelebten Praxis, die zu bahnbrechenden Erfolgen führte. Paracelsus hat die Alchemie eben nicht überwunden, indem er ihre Methoden und Ziele für nichtig erklärte, er hat sie auf beiden Ebenen, der geistigen und der materiellen, vertieft und weiterentwickelt. Einerseits bewahrten ihn sein empirisch geschulter Verstand und seine konkrete Erfahrung mit

Natur und Mensch davor, in einen überkommenen spiritistischen Hokuspokus abzuheben; andrerseits verbot ihm sein spiritueller Hintergrund, sich mit der Welt als einem mechanistisch-materiellen Getriebe zufrieden zu geben.
Diese Grundhaltung, diese theologisch-naturwissenschaftlich fundierte Anthropologie, spiegelt sich auch in seiner Erkenntnistheorie. Naturwissenschaftliches und spirituelles Erkennen werden streng getrennt, das Wohl und die Bestimmung des Menschen erfüllt sich jedoch erst in der Vereinigung beider Erkenntnisweisen: "Es wurde von zwei Lichtern berichtet, einem ewigen (spirituelle Erkenntnis) und einem sterblichen (naturwissenschaftliche Erkenntnis). Das ewige vollbringt seinen Wandel in der Seele, das sterbliche im Leibe; das sterbliche Licht wirkt im natürlichen Lichte, das ewige in dem ewigen. Denn so hat es die göttliche Vorsehung in der Welt eingerichtet, daß dem sterblichen Leibe seine Tätigkeit gegeben wird, die Zeit mit ihr zu vertreiben, die wir auf Erden verbringen müssen, damit andere üppige Gedanken uns fernbleiben und daß wir im natürlichen Lichte wandeln nach Gottes Willen und daß wir aus dem natürlichen Leben das natürliche Licht zu tragen und uns die natürlichen Kräfte nutzbar machen und die Wunderwerke Gottes durch die Natur erfahren. Doch soll sich der Mensch nicht allein an diesem Lichte erfreuen, sondern auch an dem Lichte, das dem Bildnis Gottes zugehört, und so soll der Mensch in zwei Lichtern leben und keines hindere das andere, sondern sie sind miteinander vermählt wie Mann und Weib."
Dieser Gedankengang aus der Vorrede der "Philosophia sagax" gipfelt eine Seite später in der Vision der Erkenntnis als einer Geburt aus Geist und Materie: "Was schadet es der natürlichen Zunge (Naturwissenschaft), daß die feurige (Offenbarung) geredet hat, oder was vergibt sich die feurige Zunge durch das Dasein der natürlichen? Sie verhalten sich doch gleich wie Mann und Weib, die beide ein Kind gebären, und ohne sie beide kann es nicht geschehen. Also sind uns auch beide Lichter gegeben, auf daß sie in einem Menschen wohnen."
Damit hat Paracelsus das Schisma von Religion und Naturwissenschaft aufgehoben und überwunden, noch ehe es zur kulturgeschichtlichen Erbsünde der Neuzeit werden sollte. Statt sich gegenseitig zu verachten und zu bekämpfen und damit eine Weiterentwicklung zu erschweren, ergänzen sich bei Paracelsus Religion und Naturwissenschaft. In der Konsequenz aber will er uns sagen: Naturwissenschaft gereicht uns nur dort zum Segen, wo sie sich eine spirituelle Grundlage bewahrt, Spiritualität nur dort, wo sie neue empirische Erkenntnisse anerkennt. Nicht nur unser Jahrhundert hat zur Genüge bewiesen, wohin es führt, wenn der Mensch seine spirituelle Grundlage verleugnet und nur noch materialistischen Zielen verfällt, aber wir haben auch Beispiele genug, was für verheerende Folgen es haben kann, wenn religiöse Gefühle aus der Kontrolle geraten und zu politischem Fundamentalismus pervertiert werden.
Wo der wissenschaftliche Fortschritt sich keinem ethisch-geistigen Sinnzusammenhang mehr unterordnet, führt er zu Konsumsucht und Vernichtungskrieg; wo Spiritualität sich der Vernunft entledigt, wird sie zur bösartigen, depersonifizierenden Demagogie. Mit Paracelsus müßten Naturwissenschaftler also auch Theologen sein, das heißt, ihre Forschung religiös und ethisch hinterfragen und die Sinnfrage nicht länger ausklammern. Andrerseits aber müßten die Theologen mehr Naturwissenschaftler sein; das aber hieße, alle überkommene Dogmatik zu verlassen, um so etwas wie eine konfessionell ungebundene geistige Forschung und wirkliche spirituelle Erfahrung wieder zu ermöglichen.
Für Paracelsus hat die Einheit von Geist und Materie noch andere Konsequenzen. Man hat oft betont, seine theologischen Schriften seien erst noch zu entdecken. Ich meine dagegen, daß er

sich auch in seinen sogenannten naturwissenschaftlich-medizinischen Schriften als Theologe erweist; da geht es ihm allerdings nicht um spezielle und zeitgebundene Themen der christlichen Theologie, da geht es um eine viel weitreichendere Problematik. Indem Paracelsus nämlich Natur mit Gott identisch setzt, wird die Erkenntnis der Natur auch immer eine göttliche Einsicht, ein religiöser Akt, eine spirituelle Erfahrung.
Nun sind dies aber Erfahrungen, die sich nicht auf geistige Bereiche beschränken, sie führen zur Beherrschung der Natur und bringen neue Dinge an den Tag. Erst die Naturwissenschaft ermöglicht es dem Menschen, "die natürlichen Kräfte nutzbar zu machen und die Wunderwerke Gottes durch die Natur zu erfahren". Also kann Paracelsus von der Alchemie behaupten, sie sei uns gegeben, um die Natur zu vollenden.
Der Mensch wird zum Mittler zwischen Gott und Welt, zum Entwicklungshelfer eines göttlichen Plans. Nicht um die Schöpfung zu egoistischen Zwecken auszubeuten, sondern um sie zu vollenden, soll der Mensch also alles daran setzen, die "Natur zu beherrschen". Nicht wertfreies Forschen ist gefragt, sondern Naturwissenschaft als ein ethischer Imperativ: "Aber ihr, die do wissen im natürlichen Lauf zu wandeln aus Kraft der Natur und Anzeigen derselben, gedenkt auch, daß ihr die Religion der Natur wahrhaftig und gerecht führt" (De religione perpetua).
Wo dem Menschen diese ethische Grundlage fehlt, wo er versäumt, in diesem Sinne die Natur zu beherrschen, da beherrscht sie ihn. Heute sind wir dabei, uns von der herrschenden Technik entmündigen zu lassen, ganz zu schweigen von den selbstverschuldeten Umweltkatastrophen. Wenn wir nicht untergehen wollen, bleibt uns wohl nichts anderes übrig, als der Schöpfung wieder mehr mit einem paracelsischen Verständnis zu begegnen.
Wie aber soll das geschehen? Spricht die Beweislast unsrer modernen Welt nicht gegen eine solche paracelsische Position? Strebt ihr nicht alles entgegen? Mehr denn je beherrschen doch rein materialistische Ansprüche und Ziele das Leben, und wo diese Ansprüche sich nicht erfüllen, werden die Menschen durch soziale Ungerechtigkeit fundamentalistischen Hetzern in die Hände getrieben. Was hilft es da, sich auf die Einheit von Geist und Materie zu besinnen? Solches Denken ist außer Mode, obwohl es gerade unter den Physikern einige gibt, die aufgrund ihrer Forschungen wieder in diese Richtung zu denken beginnen, ich zitiere hier nur Carl Friedrich von Weizsäcker aus seinem Essay über Goehtes Farbenlehre: "Alles ist Gott, Gott ist in allem. Dem braucht die heutige Physik nicht zu widersprechen."

Nach Paracelsus wäre also die Bestimmung des Menschen, ein Mittler zwischen der Welt und Gott zu sein. Gott hat den Menschen erschaffen, damit durch ihn die Wunderwerke der Natur offenbart und vollendet werden.
Stoff und Geist bilden nicht nur in der Natur eine Einheit, auch der Mensch ist aus "Himmel und Erde gemacht". Das aber heißt, es ist ein sterblicher und ein unsterblicher Teil in ihm. Solange er lebt, ist er der Versuchung ausgesetzt, seinen Geist zu vergessen und sich ganz den egoistischen Trieben materieller Bereicherung und anderen "Lastern" hinzugeben, das heißt, satanischen Einflüssen zu erliegen. Indem diese sterbliche, tierische, materielle Seite mehr und mehr überwiegt, entfremdet sich der Mensch seiner geistigen Bestimmung und findet ein klägliches Ende.
Dem wirkt aber nun die andere, die "geistige" Hälfte entgegen, die danach trachtet, die in diesem Leben erworbenen Erfahrungen und Erkenntnisse zum Wohle der anderen einzusetzen, Bedürftigen zu helfen, Kranke zu heilen. Durch solche Taten der Liebe gelingt es dem

Menschen, sich vom "Bösen" loszusagen, er stärkt seine geistigen Kräfte. Das mag manchem bigott erscheinen, und es ist auch nicht neu. Neu aber ist, wie Paracelsus die Naturwissenschaft einbindet in diesen geistigen Läuterungsprozeß. Nicht, indem wir die Natur verleugnen, entwickeln wir unsre Geistigkeit, sondern indem wir sie erforschen. Die ganze Welt wird zur Apotheke. Ihre Heilmittel zeugen von der Güte Gottes. Naturwissenschaft erfährt ihren höheren Sinn, indem sie einem sozialen Auftrag dient.

III. Ökologische Ethik: jeder Mensch ist ein Arzt

Sich wieder in paracelsischem Sinne Gedanken über den Zusammenhang von Gott, Natur und Mensch zu machen und diese Begriffe auf dem Hintergrund moderner Forschungen und gesellschaftlicher Entwicklungen zu erneuern, scheint mir heute ein fast schon pragmatisch anzuwendendes Überlebenskonzept. Genauso wenig wie wir nämlich auf die Dauer ohne unser tägliches Brot auskommen, gibt es auch kein Überleben, ohne daß uns ein höherer Sinn dieses Lebens erschlossen wird.

Voraussetzung einer solchen Besinnung wäre wohl zunächst einmal eine ganz andere Einstellung zur Natur, die einem indianischen Sprichwort gemäß unsre Mutter ist und daher "heilig" gehalten werden sollte. Ich darf daran erinnern, daß sich ja auch in unsrem Sprachgebrauch das Wort Materie von "mater" ableiten läßt, von Mutter also, und so spricht Paracelsus in seinen alchemistischen Schriften immer wieder von "Gebärungen", wenn er Verwandlungsprozesse und Erkenntnisse beschreibt.

Freilich können wir auch fortfahren, unsre "Mutter" in vertrauter Weise zu schänden, aber dann gehen wir mit ihr unter. Ich denke aber, es ist an der Zeit, uns auf diese andere Tradition zu besinnen, die so unüberhörbar mit Paracelsus eingesetzt hat.

Dazu aber müssen wir über unser rein mechanistisches Verständnis der Natur hinauswachsen, ihren "göttlichen Plan" erkennen. Und dazu braucht es nicht nur Elektronenmikroskope, dazu braucht es auch spirituelle Intuition, das, was Paracelsus mit "göttlichem Licht" bezeichnet. Wir haben also allen Grund, die dichterische Naturbetrachtung eines Goethe oder eines Novalis nicht als Schöngeisterei abzutun, sondern darin ebensosehr Erkenntniswerte zu sehen wie in den scheinbar so verläßlichen Formeln der Physik. Formeln allein bleiben uns ja bekanntlich die Frage schuldig, was wir damit tun sollen. Naturwissenschaft im Sinne des "Paracelsisten" Goethe zieht immer auch Rückschlüsse auf den göttlichen und menschlichen Lebensplan, hat also immer das "Ganze" im Sinn.

Man behauptet immer wieder, daß mit der zunehmenden Flut von Spezialwissen und Informationen es dem Einzelnen gar nicht mehr möglich sei, sich einen Überblick über das Weltganze zu verschaffen. Damit reden sich viele heraus und entziehen sich damit der Verantwortung.

Es kommt aber nicht darauf an, alle verfügbaren Daten und Neuentwicklungen zu speichern. Auch wer das könnte, wäre damit noch lange kein ganzer Mensch, sondern höchstens ein Datenspeicher. Viel mehr kommt es darauf an, nie zu vergessen, woran uns Paracelsus immer wieder erinnert hat: "der Mensch ist aus Himmel und Erde gemacht".

Wer das nicht vergißt, der wird sich selbst als Ganzes erleben - und folglich auch danach streben, die Welt als ein Ganzes zu erhalten. Das ist die Medizin die wir heute brauchen, und in diese Sinne ist jeder von uns aufgerufen, ein Arzt zu sein - in welchem Beruf auch immer.

Uns aber beherrscht noch immer der Glaube, die negativen Folgen der Technik ließen sich durch noch mehr Wissenschaft und technische Problemlösungen überwinden. Das mag über weite Strecken zutreffen und ist auch mit vielen Mitteln zu fördern, aber es gibt einen Punkt, wo dieses Denken gefährlich wird. Dann nämlich, wenn die Wissensshaft aufgrund lhrer schnellen Erfolge ihrer eigenen Hybris erliegt und sich als Maßstab für alles ausgibt.
Ich denke, daß die Klammer aufgemacht werden muß! Nicht nur zur Frage, was zu tun sei, um immer mehr Risiken auszuschließen, sondern auch zu der Frage, worin denn der Sinn unsres Tuns bestehe. Ohne eine solche spirituelle Perspektive, die unser Leben in einen größeren Sinnzusammenhang einbindet, wird jede ökologische Bemühung nur eine polizeiliche Maßnahme bleiben, Stückwerk, bloße Symptombekämpfung - und wir die Fliegen im Einmachglas.

PODIUMSDISKUSSION ZUM THEMA

"WO IST DAS ETHISCHE OPTIMUM IM STRAHLENSCHUTZ?"

Leitung: Dr. S. Prêtre (Villigen)
Teilnehmer: Prof. H.-P. Schreiber (ETH Zürich)
Dr. K. Ammann (Universität Bern)
Prof. A. Zuberbühler (Univeristät Basel)
Ch. Rehmann-Sutter (Universität Basel)
Dr. R. Maushart (Direktorium FS, Wildbad)
Dr. W. Zeller (Bundesamt für Gesundheitswesen, Bern)

S. Prêtre
Wir beginnen jetzt unser Podiumsgespräch. Bevor das Wort in das Plenum gegeben wird, möchte ich noch zwei Personen, die heute morgen nicht geredet haben, die Möglichkeit geben, kurz ihre Standpunkte bekannzugeben. Ich möchte beginnen mit Dr. Maushart.

R. Maushart
(siehe den vorangehenden Beitrag mit den Ausführungen von Herrn Maushart).

S.Prêtre
Das Wort hat jetzt Herr Dr. Zeller vom Bundesamt für Gesundheitswesen, der ebenfalls seinen Standpunkt zu dieser Problematik abgeben wird.

W. Zeller
Meine Damen und Herren. Ich möchte gleich anschliessen und die Frage nicht selber beantworten, sondern schauen, was die Weltgesundheitsorganisation zu diesem Thema sagt. Es wurden für die "Gesundheit für alle" für das Jahr 2000 insgesamt 38 Ziele formuliert. Das 38. Ziel betrifft die Ethik, und es sagt, dass noch etwas zu tun wäre. Bis zum Jahr 2000 sollte es in allen Mitgliedstaaten Mechanismen geben, die gewährleisten, dass bei Entscheidungen, die die Gesundheit der einzelnen Bürger, von Gruppen und der Bevölkerung betreffen, ethische Erwägungen stärker berücksichtigt werden. Und die WHO gibt dann auch einige Ansätze, wie man das umsetzen könnte ins Praktische. Ich möchte nur zwei Gedanken aufnehmen. Der eine Gedanke betrifft das Individuum und der andere die Öffentlichkeit. Was das Individuum betrifft: Dort, wo es wirklich betroffen ist und Entscheidungsfreiheit hat, muss es einbezogen werden in den Entscheid. Dazu gehört selbstverständlich auch Aufklärung. Insbesondere im Bereich der Medizin mit dosisintensiven Interventionen oder Untersuchungen oder Therapien soll der Patient miteinbezogen werden in den Entscheid. Dann ist sicher auch etwas in Richtung Ethik getan. Der zweite Ansatz der WHO - auch herausgepickt - betrifft die Öffentlichkeit und die Verantwortung vor der Öffentlichkeit. Das scheint mir sehr wichtig. Ich möchte noch einen Satz zitieren, bevor ich schliesse: "Bei der Beschäftigung mit ethischen Fragen liesse sich sehr viel erreichen, wenn man sich vom Prinzip leiten lassen würde, dass Entscheidungen über gesundheitliche Massnahmen vor der Öffentlichkeit zu verantworten sind". Ich glaube, dort haben wir in einigen Bereichen des Strahlenschutzes noch Arbeit vor uns. Wir müssen die Grundlagen, die zu einem Entscheid führen oder geführt haben, darlegen und in der Öffentlichkeit zur Diskussion stellen. Danke.

S.Prêtre
Es gäbe natürlich auch Fragen an die Weltgesundheitsorganisation, die "Gesundheit für alle" will, so z.B. : "Habe ich noch das Recht, krank zu sein?" Es gibt sicher Leute, die dieses Recht haben oder haben wollen.

H.-P. Schreiber
Niemand sagt, sie müssen zum Arzt gehen.

S.Prêtre
Also, meinen Damen und Herren, die Diskussion ist eröffnet. Wer möchte beginnen?

N.N.
Wo ist das ethische Optimum im Strahlenschutz? Herr Maushart hat gerade ausgeführt, dass es nicht Aufgabe des Strahlenschutzes ist, eine Kosten-Nutzen-Abwägung - und ich füge hinzu: im üblichen Sinne - zu machen, und sich damit eigentlich für den Strahlenschutz keine ethische Fragestellung ergibt. Ich glaube, es gibt aber doch eine ethische Fragestellung, die auch den Strahlenschutz und eben diese Frage nach dem Optimum betrifft. Da ist die potentielle Möglichkeit einer biopositiven, einer hormetischen Wirkung. Das ethische Optimum im Strahlenschutz kann keinesfalls unter dem Wirkungsoptimum der Strahlenbelastung liegen, sofern es ein Optimum, das von Null verschieden ist, gibt. Sofern es eine biopositive Wirkung, eine Hormesis gibt. Ich glaube, dass man diese wissenschaftlich sehr umstrittene, aber immerhin gegebene Möglichkeit aus den Gesichtspunkten der Ethik bewerten muss, und das heisst eigentlich, dass man die Forschungsanstrengung ganz wesentlich erhöhen muss, um diese Frage einmal besser beantworten zu können, als wir das heute können. Und das möchte ich eigentlich als Auforderung an alle gerichtet wissen.

A. Zuberbühler
Die Frage nach dem Optimum der positiven Wirkung der kleinen Dosen war auf einer Folie von Herrn Prêtre aufgezeichnet und gerade darunter war ein Punkt, der meiner Meinung nach dieses Problem endlich aufgehoben hat. Denn es kann nicht gleichzeitig ein Problem sein, dass kleinste Dosen positiv wären, und dass die Natur uns ohnehin grössere Dosen liefert als die künstliche Belastung. Entweder oder - aber beides kann nicht ein Problem sein. Und so lange wir eine natürliche Belastung haben, die über dem liegt, was wir künstlich beitragen, müssten wir schon Hinweise haben, dass die heutige natürliche Radioaktivität schon suboptimal ist, damit wir auf verstärkte künstliche Bestrahlung hinwirken müssten. Ich glaube, die zwei Punkte auf der Folie von Herrn Prêtre heben sich gegenseitig auf. Auf alle Fälle können sie nicht beide gleichzeitig wirksam sein.

S.Prêtre
Ich glaube, das Problem der positiven Wirkung der Strahlung wollen wir hier nicht zuviel diskutieren. Wir haben keine Daten dazu. Wir haben weder den Beweis, dass es das gibt, noch den Beweis, dass es dies nicht gibt. Aber möglicherweise sagt man: Die Wirkungen der Strahlung, die man in der Medizin kennt, sind positiv. Diese sind eher kurzfristiger Natur und die negativen Effekte, also Krebserzeugungen, sind langfristig. Das heisst, das Problem könnte am Schluss eine Abwägung sein zwischen einem kurzfristigen Nutzen gegenüber einem langfristigen Schaden. Aber ich glaube, wir haben wissenschaftlich nicht genügend Informationen, um das Problem hier wissenschftlich zu diskutieren.

L. Persson *
Der Aufsichtsrat des schwedischen Strahlenschutzinstitutes hat darüber nachgedacht, wieviel man in Schweden bezahlen will, um einen Unfall mit einer Strahlenschädigung zu

* L. Persson: Ethical Aspects of Nuclear Waste. Health Physics 58 (1990), No. 3, 351 - 353.

verhindern. Man hat Vergleiche mit dem Verkehr und anderen Risikofaktoren in Schweden gemacht und bestimmt, eine Million Franken bis 5 Millionen Franken für die Verhinderung eines Strahlenunfalls einzusetzen. Das ist die Meinung des Aufsichtsrates des schwedischen Strahlenschutzinstutes. Ich glaube, das ist gut für Schweden. Aber es ist vielleicht nicht gleich gut für Deutschland oder die Schweiz. Man muss in diesen Ländern selbst studieren und sehen, wie die Gesellschaft ist und wieviel man bezahlen will. Ich glaube, in Deutschland bezahlt man z.B. viel für die Verkehrssicherheit, auch hier in der Schweiz. Vielleicht kann man mehr bezahlen hier in der Schweiz, um einen Unfall zu verhindern.

S.Prêtre
Die Frage: "Wieviel ist man bereit, für einen Autounfall oder ein Strahlenunfall zu bezahlen" kann natürlich schon helfen bei der Optimierung. Aber ich habe den Eindruck, die Optimierung, wie sie jetzt empfohlen wird, und wie sie jetzt praktiziert wird, ist eine andere Art der Optimierung, wo man nicht mehr dieses berühmte Abwägen zwischen Nutzen und Schaden macht. Wenn eine Arbeit durchgeführt werden muss, versucht man dafür verschiedene Varianten zu haben. Man nimmt vier oder fünf Varianten, um einen guten Schutz zu haben, und man bewertet diese Varianten gegeneinander. Dies ist ein relatives Bewerten und man sucht die beste Lösung. Wenn man die Optimierung so versteht, dann hat man das Problem des Vergleichs zwischen Nutzen und Schaden nicht mehr so direkt.

N.N.
Nochmals zu dem Punkt mit den kleinen Dosen und eventuell nützlichen Auswirkungen. Ich kann nichts darüber sagen, was die Radioaktivität angeht. Jedoch zu Ihrem Kommentar, Herr Zuberbühler: "Es gibt in der Natur nichts Vergleichbares", hatte ich Sie - glaube ich - verstanden. Bei ultravioletter Bestrahlung hat man sehr kleine Dosen, die durchaus Vitamin B induzieren, oder Vitamin-B-Vorläufer. Die Wirkung der höheren Dosen ist ja hinlänglich bekannt. Also es gibt durchaus vergleichbare Fälle in der Natur, was jetzt allerdings nicht analogisiert werden kann. Jedoch kommt mir dabei gerade ein ganz anderer Gedanke: Weshalb ist diese Tagung denn eigentlich notwendig? Weshalb haben wir eine Tagung über Ethik und Strahlenschutz? Es ist ja sicherlich nicht, wie Sie sagten, Herr Prêtre, die Tatsache, dass die Bevölkerung nicht interessiert war an natürlicher Radioaktivität und Radon in Häusern, sondern an den 0,.. % Dosis, die eventuell durch Kernkraftwerke verursacht werden könnten. Ich glaube, das ist gar nicht einmal so sehr der Grund. Sondern der Grund, der dahinter steckt, ist doch die Glaubwürdigkeit. Ich meine, auch wenn Sie so sagen: Gut, es ist durchaus eine ethische Frage, ob man sich erlauben darf, 50 Jahre oder älter werden zu wollen. Das ist ein Ton, der, glaube ich, in der Bevölkerung nicht ankommt. Wir können das hier durchaus machen, denn wir kennen die Problematik. Aber dieses Seminar hat ja auch eine gewisse Aussenwirkung. Und da habe ich eben den Eindruck, dass unsere Glaubwürdigkeit mitunter gelitten hat, wie auch jetzt in der Presse durch entsprechende Versuche in den USA und ähnliches. Das sind natürlich Tiefschläge, die die gesamte Argumentation - so wissenschaftlich sie auch ist, und so gut man bestimmte Sachen nachweisen kann - vor der Öffentlichkeit wieder zunichte macht. Das ist, glaube ich, ein Punkt, der für uns alle zusammen sehr wichtig sein sollte: die Glaubwürdigkeit, wenn wir sozusagen ethische Unbedenklichkeit überprüfen.

K. Ammann
Ich habe in meinem Beitrag, der ja ein ziemlich exotischer war in dieser Runde, versucht zu zeigen, wie ein Ökologe mit dem Risiko der Gentechnologie umgeht, und wie er darüber denkt. Es sind - ich sehe das jetzt - schon Unterschiede da. Das Leben ist eben etwas anderes als die Strahlung selbst. Ich möchte zu der Wirkung der kleinen Dosen sagen: Das Leben hat seit Jahrmillionen gelernt umzugehen mit heute bereits präzis bekannten

Korrekturmechanismen in der Erbanlage selber, mit Enzymen, die man kennt, chemischen Vorgängen, die man kennt, die Korrekturen ausführen können, um strahlen- oder chemieinduzierte Fehlnähte zu korrigieren. Das ist eine Tatsache. Und von dort her gesehen ist es eben schon so: Es gibt einen Zusammenhang zwischen Leben und Strahlung. Ich muss sagen, als Ökologe bin ich etwas erstaunt über diese immer noch andauernde generalisierende Diskussion über Strahlendosen. Als Ökologe denk ich eben anders. Ich sehe immer die Umgebung. Ich sehe die Art, die so reagiert, die Insekten, die bekanntlicherweise viel weniger empfindlich sind auf Strahlung. Das ist ja bekannt. Ich versuche zu differenzieren von Fall zu Fall. Und deshalb bin ich dann eben zu dieser Strategie gekommen, die ich für die Lösung der Gentechnologieprobleme vorschlage: erstens von Fall zu Fall, zweitens schrittweise, drittens diese diskursive Ethik - die muss kommen und dort muss Offenheit herrschen. Ich bin froh, dass diese Tagung genau nach diesen schrecklichen amerikanischen Versuchen stattfinden, die ja übrigens schon längst bekannt waren, nicht erst jetzt, wo die amerikanische Umwelt- oder Gesundheitsministerin das wirklich offiziell zugegeben hat. Aber es ist gut, dass diese Diskussion in Gang kommt. Ich möchte mir als Ökologe nur wünschen, dass sie differenziert in Bezug auf Umwelt, in Bezug auf Arten, in Bezug auf Situationen geführt wird. Dort sehe ich schon den Ansatz, und deshalb gefällt mir das Wort so gut: "Optimierung". Das ist ja das Diskursive und das Schrittweise, das wir uns wünschen müssen, wenn wir diese Problematik noch besser angehen wollen. Ich glaube, dass wir das können in Zukunft. Denn als Ökologe sehe ich natürlich nicht nur die Energieproduktion, ob nun nuklear oder nicht. Sondern ich sehe auch den Energieverbrauch. Und der Energieverbrauch ist ja für das Öko-System in jedem Fall problematisch. Es tut mir leid, das zu sagen: Ich habe heute das Wort Energiesparen als Wort nicht gehört im Kontext. Angedeutet schon, aber das Wort wurde nicht ausgesprochen. Ich wage es hier auszusprechen.

B. Michaud

Die Radioaktivität kann Angst auslösen. Die psychologischen Auswirkungen sind hier noch nicht erwähnt worden. Ich weiss nicht, ob sie positiv oder negativ sind; wahrscheinlich sind beide Möglichkeiten vorhanden. Wie kann man das im Zusammenhang mit Ethik und Strahlenschutz berücksichtigen? Es geht um die psychologischen Auswirkungen von Angst vor der Radioaktivität. Ich habe Angst davor,dass man immer tiefer geht und man noch grössere Ängste vor ionisierender Strahlung in der Bevölkerung provoziert. Kann man das überhaupt berücksichtigen?

L.Persson

Man denkt, je mehr die Leute über Radioaktivität wissen, um so kleiner wird die Angst. Wenn sie viel wissen über Radioaktivität, haben sie keine Angst davor. Die Menschen, die nichts wissen über Radioaktivität, bekommen Angst und dann Stress. Dann wird es zu einer Krankheit.

S.Prêtre

Es ist nicht ganz so, Herr Persson. Wenn man gar nichts weiss, dann hat man keine Angst. Wenn man wenig weiss, dann hat man grosse Angst.

M.Walter

Zuerst eine Bemerkung zu Herrn Ammann. Herr Zuberbühler hat das Energiesparen sehr wohl erwähnt bei den Szenarien. Und noch etwas zur natürlichen Radioaktivität. Vielleicht ist es hier etwas ein Reizwort. Aber erdgeschichtlich gesehen ist es doch so, dass das Strahlungsniveau ständig zurückgegangen ist bis zu dem Moment, wo es auf ein gewisses Niveau abgesunken ist. Also man muss diese erdgeschichtliche Perspektive auch in Betracht

ziehen. Jetzt eine Frage, wahrscheinlich an Herr Prêtre. Er ist - es wurde bisher nicht erwähnt - Mitglied der ICRP und auch mittragend an der neuen Strahlenschutz-Verordnung, die vom Bundesrat jetzt in Vernehmlassung ist. Bei der Berechnung dieser Dosen wurde von den Gewerkschaften 3 % über eine Lebensarbeitsdauer zugrundegelegt, mit denen man an Strahlung verunfallen oder sterben darf. Das ist zugelassen, und darauf beruht der Strahlenschutz. Hat die ICRP in diese Rechnung alle andern Unfallpfade an den Arbeitsplätzen miteinbezogen, wie z.B. in Kernkraftwerken oder im medizinischen Bereich, wo man sich mit infizierten Nadeln anstecken kann. Die ILO, die internationale Arbeitsorganisation, verlangt ausdrücklich, dass man nicht nur einen Unfallpfad berücksichtigt, sondern alle Unfallpfade am Arbeitslatz. Haben Sie dazu etwas zu bemerken, Herr Prêtre?

S. Prêtre
Das wurde nicht berücksichtigt aus zwei Gründen. Und zwar weil aus Erfahrung keine Person 40 oder 45 Jahre lang direkt mit Strahlung arbeitet und ständig in der Nähe des Dosismaximums ist. Das war wahrscheinlich der Hauptgrund. Und der zweite Grund ist die Optimierung. Man ist meistens weit unterhalb der Grenze. Die Grenze ist definiert als der Anfang des Nicht-Tolerablen. Deshalb wurden keine anderen Todesursachen berücksichtigt, im Wissen darauf, dass es sich dabei um einen Wert handelt, der von andern Berufsgattungen erreicht wird.

P. Meier
Ich möchte anknüpfen an das Votum von Herrn Michaud betreffend der Angst. Herr Prêtre, Sie haben gesagt, dass die sozialen Aspekte empfindlicher sind auf die Strahlung als der einzelne Mensch. Ich habe dann gesagt: "Was heisst das? Vergleicht man da nicht Birnen mit Äpfel?" Nachdem ich nun Herrn Michaud gehört habe, denke ich, dass ein Zusammenhang so bestehen könnte: Bei der Strahlenanwendung empfindet der einzelne Mensch Angst. Das ist ein psychisches Problem, lange bevor es überhaupt eventuell somatische Schäden gibt. Diese Ängste des Einzelnen kommen in der Öffentlichkeit nicht zum Ausdruck. Erst wenn eine ganze Gesellschaft so etwas empfindet, kommt es zum Ausdruck. Es ist im Interesse aller, dass diese Ängste zum Ausdruck kommen. Sehen sie diesen Satz auch so, Herr Prêtre?

S. Prêtre
Ja, ich glaube, dass das Problem der Ängste und das Problem der sozialen Empfindlichkeit auf Strahlung besteht. Ich habe das vielleicht nicht genügend erklärt. Ich möchte zwei oder drei Worte über die Erfahrungen sagen, die man jetzt nach dem Unfall von Tschernobyl gemacht hat. Bis jetzt hat man Situationen gekannt, wo bei Strahlenunfällen eine kleine Region kontaminiert wurde. Aber es war nie die ganze Umwelt oder die ganze Biosphäre. Rund um Tschernobyl hat man eine Situation, wo wirklich die ganze Biosphäre und alle ihre Elemente radioaktiv sind. Die Radioaktivität ist nicht sehr hoch. Man hat nun den Eindruck, dass die Gesellschaft nicht mehr gut funktioniert. Es gibt so Phänomene, wie z.B. ein Ghetto-Effekt. Beispielsweise in der Population rund um Tschernobyl ist es nicht mehr gestattet, dass ein Knabe, der ausserhalb der Zone lebt, ein Mädchen von innerhalb der Zone heiratet. Das ist schon ein Ghetto-Effekt. Die Leute, die in der Zone leben, betrachten sich als eine Ghetto-Bevölkerung. Da muss man sich fragen: Ist das nur Angst?

Ch. Rehmann-Sutter
Ich habe noch eine Ergänzung zum Thema Angst. Ich habe den Eindruck, dass heute in der Öffentlichkeit die Angst nicht so sehr darin besteht, ob jetzt diese tolerierte Strahlungsgrenze zu hoch sei. Sondern die Angst besteht vor dem Störfall, also vor dem

Unfall. Die ganze Risikoproblematik besteht nicht darin, dass die Strahlung im Normalbetrieb zu hoch sei, sondern dass das Ganze schmilzt usw. Ich möchte da noch auf einen Umstand hinweisen, der vielleicht von Bedeutung ist. Bei technischen Risiken forscht man ja über mögliche Unfallpfade. Das Wort wurde ja bereits vorhin erwähnt. Man macht Risikoforschung. Da ist eine ganz eigentümliche Korrelation zwischen Wissensmenge und empfundener Sicherheit. Man könnte meine, es sei so: Je mehr wir wissen, desto sicherer sind wir. Es ist bei technischen Risiken nämlich genau umgekehrt. Es gibt so eine teuflische Logik der Risikoforschung, wie ich das bezeichnen möchte. Wenn wir wenig wissen über mögliche Schadenspfade, empfinden wir uns relativ sicher. Je mehr wir wissen über mögliche Schadenswege, desto unsicherer - berechtigterweise - fühlen wir uns. Also es gibt ein negatives Feedback von der empfundenen Sicherheit auf die Motivation zur Risikoforschung. Das muss man wissen. Dieser Faktor ist heute forschungspolitisch aktiv und verhindert die Risikoforschung.

A. Zuberbühler

Ich möchte gern noch auf die Folie von Herrn Prêtre zurückkommen, die den Übergang von der Pionierkultur zur Angstkultur zeigt. Vielleicht sind wir heute schon bei der Angstkultur und nicht mehr bei der Sicherheitskultur. Ich glaube, das ist die Verknüpfung mit den zwei Weltbildern, die Herr Schreiber zu Beginn auseinandergehalten hat. Wenn wir zur Klasse 1 der Technologiegläubigkeit gehören, dann empfinden wird das wohl so, wie Herr Prêtre das sehr suggestiv als Abstieg von der Pionierkultur zur Angstkultur beschrieben hat. Wenn wir aber die ganze Entwicklung, die wir jetzt durchmachen, als falsch betrachten, oder als Abstieg zeigen würden, dann wären wir dankbar, wenn wir langsam zu einer Angstkultur kämen. Die zwei Betrachtungsweisen waren ein Gundproblem der ganzen Tagung. Wenn man sie nicht sehr lange im Diskurs zu visualisieren versucht, sind sie einfach nicht zusammenzubringen. Ob das nun ein Abstieg ist zur Angstkultur oder sogar ein Aufstieg, einfach eine adäquate Reaktion, hängt ganz zentral davon ab, wie wir die gegenwärtige Entwicklung einschätzen.

W. Zeller

Es ist wahrscheinlich bezeichnend, dass wir hier schon etwa dreimal über sehr niedrige Dosen gesprochen haben und nicht über hohe Dosen. Ich möchte nur sagen, dass es Bereiche gibt, wo wir wirklich hohe Dosen haben, z.B. beim Radon. Da stehen dann manchmal - ich sage jetzt nicht die Ethiker - die Strahlenschutzapostel und die Moralapostel in der zweiten Reihe. Man erhält dann auch international wenig Unterstützung. Dort, wo die Risiken gross sind, erhält man vage Empfehlungen und Bandbreiten. Die Grenzwerte sind dann oft in weiter Sicht. Eigenartig ist, dass man sich um das Kleine oft mehr kümmert als um das andere.

K. Ammann

Zur Angst möchte ich nur noch sagen, dass man in der Gentechnologie und in der Nuklearindustrie diese Ängste ernstnehmen sollte. Wir sollten nicht immer diese traurige Schere auftun: Wissen macht Angst und Nichtwissen macht keine Angst. Das ist nicht richtig, wenn man diese Proportionalität anbringt. Zweitens möchte ich sagen, wenn man diese Ängste als lebensweltliches Wissen und Denken der Betroffenen bezeichnet, so sind wir schon einen Schritt weitergekommen. Ich hatte bisher immer das Gefühl - zum Beispiel nach der Lektüre des Buches von Fritzsche "Wie sicher leben wir?" (TÜV-Verlag) - , dass eigentlich die Nuklearfachleute weiter sind in der Diskussion der Risikopräzeption. Ich habe das auch feststellen können, als wir eingeladen wurden zu einer Vorbesprechung dieses Seminars. Da erhielt ich ein dickes Bündel einer knallharten Artikeldokumentation zu diesen Enthüllungen über diese amerikanischen Menschenversuche, die ja auch im Bikini-Atoll

stattfanden usw. Jetzt kriege ich mehr und mehr Angst, dass man wieder in dieses seltsame Schema zurückfällt und man die ängstlichen Nichtwissenden als die Dummen bezeichnet. In der Gentechnologie passiert das auch. Das ist nicht richtig. Das ist nicht in dem Sinn, wie ich den Diskurs eigentlich führen möchte, auch in der Gentechnologie. In der Gentechnologie wurde vorsichtiger begonnen und jetzt wird weniger vorsichtig weitergefahren, um es einmal auf einen vorsichtigen Nenner zu bringen. Diese Diskussion freue ich mich hier zu führen. Da muss ich als Ökologe sagen, die Risiken sollten differenzierter, ökologisch gerechter beurteilt werden. Der Diskurs sollte ernsthafter geführt werden. Es gilt für beide Technologien. Ich spiele da nicht den weisen Biologenknaben.

W. Jeschki

Ich habe eine Frage zur Festlegung der Dosisgrenzwerte an Prof. Schreiber und Herrn Zeller. In der Schweiz wird die Strahlenschutz-Verordnung ja bald erscheinen. Die Dosisgrenzwerte werden darin festgelegt, basierend auf den Empfehlungen der ICRP. Herr Prêtre hat gezeigt, dass man in diesem tiefen Dosisbereich eigentlich nicht mehr von wissenschaftlichen Erkenntnissen reden kann. Die lineare Dosiswirkungsbeziehung ist eine Hypothese. Bis zu diesem Bereich ist sie strichliert gezeigt. Ob der Dosiswert 50, 10 oder 1 mSv ist, bleibt also vage. Wenn ich mich recht erinnere, Herr Prof. Schreiber, haben Sie gesagt, es laufe dann unter einer moralischen Norm. Die gelte nur, wenn sie die Gesellschaft anerkannt hat. Es ist also das Ergebnis eines demokratischen Aushandlungsprozesses. Sehe ich das richtig, und wenn ja, ist dies bei der Strahlenschutz-Verordnung so erfolgt?

W. Zeller

Man sagt doch, wir seien schlecht, und unsere Daten seien schlecht. Die Extrapolation sei schwierig. Aber wenn wir z.B. mit den Risiken vergleichen in der Chemie, dann sind wir sehr gut dran. Wir haben epidemiologisches Datenmaterial von Menschen, wohlverstanden. Wir müssen auch nicht so weit extrapolieren wie z.B. im Bereich der Chemie. Wenn ich denke, auf welch wackeligen Füssen manchmal Grenzwerte im chemischen Bereich sind, die rein auf Tierexperimenten basieren und übertragen werden müssen, so sind wir nicht so schlecht dran. Es ist traurig, dass wir auch hohe Dosen haben. Und es gibt Bereiche, da müssen wir nicht extrapolieren, z.B. im Bereich des Radons. Das sind vergleichbare Konzentrationen, wie man sie in den Minen gefunden hat. Dort besteht kein Extrapolationsproblem. Dann noch zum Modell. Ich glaube immer noch, dass das lineare Modell das am wenigsten unvernünftigste ist.

H.-P. Schreiber

Ich kann das ganz kurz machen. Natürlich unterstehen technische Regelwerke - und in diesem Sinne auch die Strahlenschutz-Verordnung - nicht einem demokratischen Aushandlungsprozess. Es sind Fachleute da und dahinter stecken neue Gesichtspunkte von möglichst wenig Schaden. Das ist eine Norm, darüber kann man diskutieren. Die kann man selbst noch einmal hinterfragen. Da gibt es relativ schnell Konsens in einer Gesellschaft. Niemand möchte geschädigt werden. Was nun den konkreten Einzelbereich betrifft, z.B. den Bereich des Strahlenschutzes, hat es keinen Sinn, darüber eine Volksabstimmung zu machen. Fachleute müssen darüber bestimmen und Grenzwerte festlegen. Meine Bemerkung bezog sich generell auf die Frage: Wie kommt es eigentlich dazu und wie begründe ich die Geltung von Normen? Meine Antwort ist gewesen, die Geltung von Normen läge nicht in der Autorität des lieben Gottes oder der Natur oder der Geschichte. Die Geltung von Normen gründen letztlich allein im Verhalten des Menschen. Und wenn sie sie nicht gelten lassen, dann gelten sie auch nicht mehr.

J.-F. Valley
Ich glaube, es gibt einen Punkt, den wir noch nicht berücksichtigt haben. Ich habe den Eindruck, dass wir oft zu weit gegangen sind. Es ist auch unethisch, dass wir so viel Geld verschleudern in einem Prozess, wo wir sehr wenig gewinnen. Ich glaube, dass wir dieses Geld an einem andern Ort einsetzen sollten. Dieses Problem wurde nicht diskutiert. Ich finde jedoch, dass es sehr wichtig wäre. Vermutlich haben wir jetzt keine Zeit. Aber wenn wir Ethik und Strahlenschutz diskutieren wollen, müssen wir auch wissen, wo wir aufhören sollten.

S. Prêtre
Ich habe versucht, auf meiner letzten Folie zu zeigen, dass wir uns sehr stark um Risiken kümmern, die schon sehr klein sind. Andere Risiken, z.B. im Bereich der Medizin, akzeptieren wie sehr gelassen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass man dort für das gleiche diagnostische Material meistens die Dosen halbieren könnte. Das wäre möglich. Ich provoziere jetzt die Medizinische Welt. Es wäre möglich, im medizinischen Bereich etwas mehr Strahlenschutz-Optimierung einzubringen. Es ist interessant, dass dies wenig diskutiert wird.

D. Becker
Ich habe mir das alles in Ruhe angehört. Aber ich bin mit vielem, was da gesagt wurde, nicht einverstanden. Ich möchte einmal mit ein paar Punkten beginnen. Ich kann natürlich hier nicht alles bringen. Angefangen mit den 3 % Risiko, die die Strahlenbelastung maximal bringen soll, orientiert an den andern beruflichen Risiken. Ich kann mir vorstellen, dass es in der Welt sehr unterschiedliche berufliche Risiken gibt. Ein Bauarbeiter in China krabbelt ganz anders auf dem Gerüst rum, als das vielleicht in Deutschland von der entsprechenden Baubehörde vorgeschrieben ist. Das Risiko wird sicher sehr unterschiedlich für die verschiedenen Berufsgruppen in den verschiedenen Teilen der Welt sein. Es würde andererseits bedeuten, wenn ich dieser Logik folge, dass dann eigentlich auch die Strahlenschutzgrenzwerte in den unterschiedlichen Ländern völlig anders sein müssten, falls sie orientiert sind an den beruflichen Risiken. Zum zweiten Punkt, den ich hier bemerken möchte: Was Herr Maushart sagte, mit den Strahlen so weit runter wie es nur irgendwie geht. Herr Maushart, da bin ich überhaupt nicht mit Ihnen einverstanden. Ich bin zwar auch Strahlenschützer. Ich arbeite 40 Stunden in der Woche im Strahlenschutz, aber die 128 weiteren Stunde, die die Woche hat, bin ich Staatsbürger. Und da bin ich schon daran interessiert, dass mit meinen Steuergeldern etwas Vernünftiges gemacht wird. Wenn ich sehe, wieviele Leute an unbewachten Bahnübergängen totgefahren werden, frage ich mich sehr wohl, ob die Strahlenschützer sich immer überlegen, ob das So-Gering-Wie-Möglich- oder ALARA-Prinzip immer an der richtigen Stelle eingesetzt werde. Dann möchte ich hier noch einen dritten Punkt anführen. Immer wieder wird Tschernobyl ins Spiel gebracht. Ich glaube, hier werden Enten mit Kartoffeln verglichen. Das ist eine ganz andere Technik. Es ist eine Technik, wie wenn in Moskau die U-Bahn einen Unfall macht. Da spielen Wartungsarbeiten eine Rolle, oder die Konstruktion. Man kann einfach nicht dieses Kernkraftwerk mit den Kernkraftwerken in der Schweiz oder in Deutschland vergleichen. Ich halte das für völlig unzulässig. Eine andere Sache ist - und dazu kann wahrscheinlich Herr Prêtre etwas sagen - die Auswirkung selber in der Umgebung von Tschernobyl. Sie ist weit höher gespielt worden - ich sage ausdrücklich in der Umgebung von Tschernobyl - als sie tatsächlich war. Das eigentliche Risiko - und davon spricht niemand - waren die 175'000 Liquidatoren, die den Sand oder sonst was in das Kernkraftwerk reingeschmissen haben. Da gibt es selbstverständlich hohe Strahlenschäden. Bei einem schweizerischen oder deutschen Kernkraftwerk wären die Schäden auf die Umgebung mit Sicherheit um einen Faktor 100 oder mehr geringer. Da bleibt für das Risiko eigentlich nicht mehr sehr viel übrig.

S. Prêtre
Danke, Sie haben so viele Probleme erwähnt, dass wir etwa zwei Stunden länger bleiben müssen. Ich glaube, wir können Ihre Probleme nicht alle beantworten. Wir versuchen, doch einige wenige Antworten zu geben. Es ist etwas zu breit, was Sie da an Fragen vorstellen.

A. Zuberbühler
Eine Antwort muss man geben. Tschernobyl kann sich in der Schweiz natürlich nicht ereignen, weil wir einen andern Reaktortyp haben. Aber ich habe auch unter den überzeugendsten Kernkraftwerkbefürwortern in der HSK oder sonst wo niemanden kennengelernt, der sagte, ein Unfall mit der gleichen Auswirkung für die Gesamtfreisetzung wie Tschernobyl wäre für die Schweiz unmöglich. Die Risiken und die Wahrscheinlichkeit werden also viel geringer eingeschätzt. Sie wären anderer Natur. Es gäbe keinen Brand. Aber Ihre Aussage, dass es etwas anderes sei und hier nicht möglich sei, habe ich unter Fachleuten noch nie gehört.

H.-P. Schreiber
Ich kann natürlich zur Sache selber nichts sagen. Ich möchte nur zu einem Votum des ersten Redners zum Stichwort "Glaubwürdigkeit" etwas sagen. Ich sehe in dem, was Sie sagen - Sie mögen objektiv recht haben, ich kann es in der Tat nicht beurteilen -, genau die Diskrepanz zwischen der Scientific Community, in diesem Fall die Strahlenschützer und die Physiker, und der Öffentlichkeit. Das kauft Ihnen niemand ab, was Sie jetzt gesagt haben. Selbst wenn es stimmt. Da merkt man eine unglaubliche Diskrepanz zwischen der Öffentlichkeit und den sogenannten Fachleuten, weil die Wahrnehmungen in der Öffentlichkeit anders verlaufen als offensichtlich die des Physikers oder des Strahlenschützers, der mit Statistiken, mit Zahlen, mit Durchschnittswerten usw. operiert. Ein Problem der Glaubwürdigkeit gründet genau in dieser kommunikativen Diskrepanz.

S. Prêtre
Ich möchte zur letzen Frage, die gestellt wurde, vielleicht noch kurz etwas sagen. Sie haben angedeutet, dass der Strahlenschutz, den wir machen, in der restlichen Welt so ein Luxusstrahlenschutz ist. Unsere Grenzwerte seien zu tief. Ich glaube, die Grenzwerte die International empfohlen sind, und der Strahlenschutz, der empfohlen ist, entsprechen tatsächlich dem, was man tun kann, ohne dass es zuviel kostet. Dies kann man tun in der westlichen Welt, die recht fortschrittlich ist. Es ist wahr, dass Entwicklungsländer Mühe haben, solche Grenzwerte anzuwenden, und sie werden wahrscheinlich diese Grenzwerte auch nicht sofort in ihren Gesetzen anwenden. Es gibt natürlich verschiedene Arten, die Grenzen der ICRP in den verschiedenen Ländern zu verstehen. In der früheren Sowjetunion, hatte man mir gesagt, seien die Grenzwerte Ziele, denen man sich von oben annähert. Wir verstehen sie natürlich so, dass man darunter bleiben muss. Die Anwendung dieser internationalen Empfehlungen ist möglicherweise von Land zu Land etwas anders, je nachdem was man machen kann.
Meine Damen und Herren, wir müssen dieses Seminar bald schliessen. Wir sind jetzt neugierig zu hören, was Herr Geerk von unserer Tagung verstanden hat, und welche Eindrücke er gewonnen hat.

(Diese Aufzeichnungen machten J. Roth und J.-F. Valley auf der Grundlage von Tonband-Aufnahmen.)

KURZE BIOGRAPHIEN DER REFERENTEN

Klaus Ammann, Dr.
Geboren 1940.
Seit 1976 an der Universität Bern als Dozent für Systematik und Geobotanik tätig. Leiter der Abteilung Kryptogamenkunde und Immissionsökologie.
Kalibriertes Biomonitoring der Luftverschmutzung mittels Flechten.
Mitglied der Schweizerischen Kommission für die biologische Sicherheit (SKBS).
Leiter des Forschungsprojektes "Vertikaler Genfluss zwischen transgenen Kulturpflanzen und ihren wilden Verwandten in der Schweiz" (Schwerpunktprogramm Biotechnologie, Modul 5b, Sicherheitsforschung).

Frank Geerk
Geboren 1946.
Lebt seit 1966 als freier Schriftsteller in Basel.
Veröffentlichte zahlreiche Bücher und Theaterstücke.
Zur Naturerfahrung der Indianer unter anderem den Roman "Das Ende des grünen Traums" (Von Loeper-Verlag, Karlsruhe, 1988).
Zuletzt erschien seine umfangreiche Monographie über Paracelsus: "Paracelsus, Arzt unsrer Zeit. Leben, Werk und Wirkungsgeschichte des Theophrastus von Hohenheim" (Benziger-Verlag, 1991).

Serge Prêtre, Dr. es sc.
Geboren 1934.
Chef der Abteilung Strahlenschutz bei der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) (seit 1972).
Präsident des Fachverbandes für Strahlenschutz im Jahre 1968.
Mitglied des Committee 4 der "International Commission on Radiological Protection" (ICRP) von 1985 bis 1993.
Präsident des "Committee on Radiological Protection and Public Health" der OECD-NEA seit 1992.

Rupprecht Maushart, Dr. rer. nat.
Geboren 1929.
Seit 1957 im Strahlenschutz tätig;
derzeit wissenschaftlicher Leiter des Geschäftsbereichs
Strahlenschutz bei EG&G Berthold, Bad Wildbad.
Präsident des Fachverbandes für Strahlenschutz 1970/71;
derzeit Mitglied im Vorstand als Informationsbeauftragter;
seit 1989 als Treasurer im Vorstand der Internationalen Strahlenschutzgesellschaft IRPA;
Autor mehrer Fach- und populärwissenschaftlicher Bücher über Strahlenschutz.

Hans-Peter Schreiber, Prof. Dr.
Geboren 1936.
Studium der Theologie und Philosophie in Frankfurt a/M, Basel und Zürich; Promotion und Habilitation im Fach Philosophie; seit 1992 a.o. Professor an der Universität Basel für Philosophie / angewandte Ethik und Inhaber der Stelle für Ethikberatung und Technikfolgen-Abschätzung an der ETH Zürich.
Mitglied diverser eidgenössischer Kommissionen und Präsident der Studiengruppe "Forschung am Menschen" des Bundesamtes für Bildung und Wissenschaft.

Christoph Rehmann-Sutter
Geboren 1959.
Studierte Molekularbiologie und darauf Philosophie und Soziologie an den Universitäten Basel, Freiburg i. Brsg. und an der Technischen Hochschule Darmstadt.
Lehrbeauftragter für "Naturphilosophie und Bioethik" am Biozentrum der Universität Basel. Zahlreiche Aufsätze zu ethischen Fragen der Gentechnologie sowie zur Problematik technischer Risiken.
Zur ökologischen Naturphilosophie erschien 1993 das Buch "Sinnengegenwart. Essays zur Wahrnehmung" (zusammen mit T. Lehmann, B. Lüem und D. Palestrina, R+R Verlag, Bottmingen).
Ein Buch "Leben beschreiben. - Über Handlungszusammenhänge in der Biologie" ist in Vorbereitung.

Andreas D. Zuberbühler, Prof. Dr. phil.
Geboren 1940.
a.o. Prof. für Anorganische Chemie an der Universität Basel.
Mitglied der Eidg. Kommission für die Sicherheit der Kernanlagen (KSA).
Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats und Präsident der Kommission ENERGIE der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW).
Mitglied der Kommission TECHNIK UND ETHIK der SATW.

Liste der Teilnehmer

Aebi P.	Bundesamt für Landwirtschaft Mattenhofstr. 5 3003 Bern
Aegerter I.	Verband Schweiz. Elektrizitätswerke Gerbergasse 5 Postfach 6140 8023 Zürich
Ammann K.	Arbeitsgr. Kryptogamenkunde Systematische-Geobotanisches Inst. Altenbergrain 21 3013 Bern (Referent)
Amsler R.	Bundesamt für Zivilschutz Monbijoustr. 49 3003 Bern
Baggenstos M.	Hauptabt. für die Sicherheit der Kernanlagen 5232 Villigen HSK
Bartels R.	SInA Industrieservice AG Leonharstr. 22 4051 Basel
Bättig J.	St. Jakobstr. 14 4132 Muttenz
Baum H.-P.	CIBA K 125 10 45 4002 Basel
Becker D.	Bundesamt f Strahlenschutz BRD Seesenerstr. 5 - 11 D-38239 Salzgitter
Benz E.	AWP-Instruktor Kantonspolizei Zürich Postfach 370 8021 Zürich
Berger P.	Kantonsspital Basel Leiter Sicherheitsdienst Postfach 4031 Basel
Bethold R.	Sandoz Pharma AG Bau 350/E11 4002 Basel
Birnstock R.	Beschleunigerlabor der Uni und TU München Hochschulgelände D-85748 Garching
Blaser W.	Kernkraftwerk Leibstadt AG 4353 Leibstadt
Blaser W.	Kernkraftwerk Philippsburg Gmb Bahnstation D-76661 Philippsburg
Bölsterli J.	Sandoz Pharma AG Bau 386/1039 Lichtstr. 4000 Basel
Brélaz P.	Hauptabt. für die Sicherheit der Kernanlagen 5232 Villigen HSK
Brunner H.	Sekretär FS c/o GSEDI/NAZ Nationale Alarmzentrale Postfach 8044 Zürich
Bühlmann W.	Bundesamt für Energiewirt- schaft Chef der Rechtsdienstes 3003 Bern
Burger C.	Universitätsspital Zürich Nuklearmedizin Rämistr. 100 8091 Zürich
Burger M.	GRD AC Laboratorium 3700 Spiez
Burkard U.	MTRA-Schule Kantonsspital Schanzenstr. 46 4031 Basel
Büttner M.	Schulzahnklinik St. Alban-Vorstadt 12 4010 Basel
Cartier F.	Hauptabt. für die Sicherheit der Kernanlagen 5232 Villigen HSK
Chen D.	Dammstr. 5 5400 Baden
Dilger H.	Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH Postfach 3640 D-76021 Karlsruhe
Donzél B.	CIBA R-1061317 4002 Basel
Eberhard K.	Landesamt für Arbeitsschutz Thüringen Friesenstr. 9 D-98529 Suhl
Eckert H.	Sandoz Pharma AG; PBO Forschung + Entwicklung 4002 Basel
Ehrlich D.	Bundesamt für Strahlenschutz Postfach 100149 D-38201 Salzgitter
Eriskat H.	Komm. d. Europ. Gemeinschaften Generaldir. XI-A-1-Strahlensch Wagner-Gebäude C 320 Centre européen Kirchberg L-2920 Luxemburg
Fasten W.	Amersham Buchler GmbH & Co KG Gieselweg 1 D-38110 Braunschweig

Fischer P.	Institut für Philosophie Universität Leipzig Augustusplatz 9 D-04109 Leipzig
Flück N.	Hoffmann-La Roche AG Grenzacherstr. 4002 Basel
Flüeler Th.	Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen KSA Münzentalstr. 3 5212 Hausen b. Brugg
Frewein E.	Bellevue-Apotheke Theaterstr. 14/am Bellevuepl. 8001 Zürich
Furrer M.	Hauptabt. für die Sicherheit der Kernanlagen 5232 Villigen HSK
Gallacchi E.	Ciba-Geigy AG Klybeckstr. 141 4002 Basel
Garavaglia G.	Ospedale San Giovanni 6500 Bellinzona
Geerk F.	Friedengasse 13 4056 Basel (Referent)
Giger M.	Ob. Deutweg 59 8400 Winterthur
Giger P.	Sandoz Pharma AG Abt OSW Bau 102/206 Lichtstr. 35 Postfach 4002 Basel
Gmür K.	Paul Scherrer Institut 5232 Villigen PSI
Goetz U.	Totentanz 7 Postfach 4001 Basel (Presse)
Gonzalez-Salm G.	MTRA-Schule Inselspital Freiburgstr. 63 3010 Bern
Gonzenbach P.	Kasernenstr. 30 9100 Herisau
Gradwohl P.	Sandoz Pharma AG Postfach 4002 Basel
Graeub R.	Postfach 210 8135 Langnau a/Albis
Gremm O.	Siemens c/o Comm. of the EC DG XII/F/5 Rue de la Loi 200 ARTS 2/21 B-1049 Brussels
Griesser R.	Sandoz Pharma AG Zentralstelle für Strahlen- schutz Postfach 4002 Basel
Grolimund G.	MTRA-Schule Inselspital Freiburgstr. 63 3010 Bern
Gubler V.	Ciba-Geigy AG Zentralstelle f. Strahlenschutz K-127.P.60 4002 Basel
Gut E.	Strahlenschutzsachverständiger Ciba Werke Kaisten AG 4336 Kaisten
Ham U.	Dipl.-Ing. GNS - Gesellschaft für Nuklearservice mbH Zweigertstrasse 28-30 D-45130 Essen
Harder D.	Inst. f. Med. Physik u. Biophysik Georg-August-Universität Gosslerstr. 10 f D-37073 Göttingen
Hauk W.	Landesamt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Thüringen Freisenstr. 9 D-98529 Suhl/Thüringen
Hauswirth G.	Paul Scherrer Institut 5232 Villigen-PSI
Heinemann G.	Hinterstr. 14 A Tanklager Stadersand D-21683 Stade
Heinrichs C.	Talstrasse 28 4112 Flüh (Presse)
Herrmann A.	Kantonschemiker Kantonales Laboratorium BS Postfach 4012 Basel
Herrnberger V.	PSI 5232 Villigen PSI
Hollenstein B.	Hauptabt. f. die Sicherheit der Kernanlagen Zentrale Dienste 5232 Villigen-HSK
Huber J.	Ciba-Geigy AG K 24 307 4002 Basel
Huguenin Ph.	F. Hoffmann-La Roche Bau 69 Raum 57B Grenzacherstr. 4002 Basel
Hunzinger W.	Gartenstr. 7 3074 Muri
Hürzeler R.	Zivile Katastrophen- und Kriegsvorsorge des Kantons Solothurn Ambassadorenhof 4502 Solothurn
Imboden D.	ETH c/o EAWAG Umweltphysik 8600 Dübendorf

Janett A.	Paul Scherrer Institut 5232 Villigen PSI
Jaros P. P.	Isotopenlabor der Universität Carl von Ossietzky-Universität Ammerländer Heerstr. 114-118 D-2900 Oldenburg
Jeschki W.	Hauptabt. für die Sicherheit der Kernanlagen 5232 Villigen HSK
Jung P.	Kernkraftwerk Philippsburg Gmb Bahnstation D-76661 Philippsburg
Junker M.	Umweltministerium Vorpommern Schlossstr. 6 - 8 D-19053 Schwerin
Keller A.	Techn Univ. Ilmeanu Inst f. Biomedizinische Techn. und Informatik PSF 327 D-98684 Ilmenau
Kinzel N.	Aeschenvorstadt 57 4051 Basel
Kirsch M.	Klinikum Erfurt Radiologische Klinik Nordhäuserstr. 74 D-99098 Erfurt
Klein E.	Rheinstr. 50 D-53919 Weilerswist
Kluge E.	Bayernwerk AG Betriebsleitung KKI 2 Postfach 11 42 D-84049 Essenbach
Knecht B.	Hauptabt. für die Sicherheit der Kernanlagen 5232 Villigen HSK
Kölzer W.	Kernforschungszentrum Karlsruhe Postfach 3640 D-76021 Karlsruhe
Krauss O.	Strahlenschutzbevollmächtigter des DKFZ Im Neuenheimer Feld 280 D-69120 Heidelberg
Landmann Ch.	Inst. für Radio-Onkologie Kantonsspital Basel 4031 Basel
Lauffenburger Th.	SUVA Sektion Physik 6002 Luzern
Ledermann K. L.	Schützenmattstr. 41 4051 Basel
Lohoff U.	Katharinen Hospital Klinik f. Nuklearmedizin Kriegsbergstr. 60 D-70174 Stuttgart
Loosli H.	Physikalisches Institut Sidlerstrasse 5 3012 Bern
Mäcke H.	Institut für Nuklearmedizin Kantonsspital Basel 4031 Basel
Mani P.	Bundesamt für Veterinärwesen Schwarzenburgstr. 101 3097 Liebefeld
Marr R.	Geografisches Institut der Universität Basel Klingelbergstr. 16 4056 Basel
Marsch U.	Bacheggliweg 15 8405 Winterthur
Marti J.	Bundesamt für Gesundheitswesen Abt. Strahlenschutz Bollwerk 27 3001 Bern
Matter B.	Sandoz Pharma AG 4002 Basel
Maurer P.	Polizei-Kommando Basel Verkehrsabteilung Clarastr. 56 4058 Basel
Maushart R.	Laboratorium Prof. Dr. Berthold Postfach 10 01 63 Calmbacher Str. 22 D-75323 Bad Wildbad (Refernt)
Michaud B.	Bundesamt für Gesundheitswesen Bollwerk 27 3001 Bern
Michel Ch.	Inst. Med. Radiobiologie UNI Zürich August Forelstr. 7 8008 Zürich
Müller R.	Felixhäglistr. 4 4103 Bottmingen
Müller W.	Schweizer. Monatsschrift für Zahnmedizin Postfach 3000 Bern 8 (Presse)
Nemec H.	Abt. f. Radiol. Physik Kantonsspital Universitätskliniken 4031 Basel
Ott Ch.	Bläsiring 160 4057 Basel
Perotto C.	KKM-BKW KKM 3203 Mühleberg
Persson L.	Nuclear Safety Division IAEA P.O. Box 100 A-1400 Wien
Pfeiffer H.-J.	Paul Scherrer Institut (PSI) Schule für Strahlenschutz 5232 Villigen PSI
Pfob H.	Badenwerk DA-Arbeitsmedizin Kriegstr. 27 D-76133 Karlsruhe

Prêtre S.	HSK 5232 Villigen HSK (OK, Refernt)
Ramseier C.	Kantonales Labor Kannenfeldstr. 2 4012 Basel
Rehmann-Sutter Ch.	Biozentrum Abt. Mikrobiologie Universität Basel Klingelbergstr. 70 4056 Basel (Refernt)
Reinecke H.-J.	Isotopenlabor der Universität Tübingen Auf der Morgenstelle 24 D-7400 Tübingen
Ritter A.	Kernkraftwerk Leibstadt 4353 Leibstadt
Rohr HP.	Kantonsarzt BS Gesundheitsamt BS Postfach 4006 Basel
Roser H. W.	Abt. für Radiol. Physik Kantonsspital Basel 4031 Basel
Roth E.	RWE Energie AG Kraftwerk Mülheim-Kärlich Postfach 14 32 D-56210 Mülheim-Kärlich
Roth J.	Abt. für radiol. Physik Kantonsspital Universitätskliniken 4031 Basel (OK)
Roth M.	Firma Berthold AG Adlikerstr. 236 8105 Regensdorf
Schaller Th.	Schweiz. Fernsehen SFDRS Redaktion Gesellschaft und Religion Postfach 8052 Zürich (Presse)
Schelker R.	Kantonsspital Basel Sicherheitsdienst Postfach 4031 Basel
Schenkel H.	Gymnasium Oberwil Abt. Physik 4104 Oberwil
Schieferdecker H.	Draisstr. 8 D-76351 Linkenheim-Hochstetten
Schmid E.	AC-Labor 3700 Spiez
Schmidlin F.	Humanistisches Gymnasium BS Münsterplatz 15 4001 Basel
Schmidt P.	Comet Technik AG Stationsstr. 12 -14 3097 Liebefeld-Bern
Schreiber H.-P.	ETH Zürich Rämistr. 101 8092 Zürich (Referent)
Schulze H.	DBE Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben Am Schacht 105 D-39343 Morsleben
Schütz J.	Zentrum für Strahlenmedizin der Universität Albert-Schweitzerstr. 33 D-48129 Münster
Schwarzl G.	Amersham Buchler GmbH & Co KG Gieselweg 1 D-38110 Braunschweig
Seyffer U.	Gemeinschaftskernkraftwerk Neckar GmbH Postfach 1162 D-74380 Neckarwestheim
Spiess R.	Oberdorfstr. 759 5316 Gippingen
Spinnler P.	Ospidal Val Müstair 7536 Sta Maria
Stolze B.	Landesanstalt für Personen- dosimetrie und Strahlenschutz- Ausbildung Waldowallee 117 D-10318 Berlin
Striebel H.R.	Vorsteher des Erziehungsdept. Basel-Stadt Münsterplatz 2 Postfach 4001 Basel
Stürm R.P.	Schule für Strahlenschutz Paul Scherer Institut 5232 Villigen PSI
Taubmann Y.	Bruderholzrain 4102 Binningen
Theis S.	GNS Gesellschaft für Nuklear- Service mbH Zweigertstr. 28-30 D-45130 Essen
Thimm K.	Siemens Brennelemente Werk Hanau Rodenbacher Chaussee 6 D-63457 Hanau
Traub K.	Zentralstelle für Strahlenschutz Ciba K-127 604 4002 Basel (OK)
Uboldi P.	Hauptabt. für die Sicherheit der Kernanlagen 5232 Villigen HSK
Valley J.-F.	Instiut de radiophysique appliquée Centre Universitaire 1015 Lausanne (OK)
van Dorp F.	Nagra Hardstr. 73 5430 Wettingen

Viragh E.	Kernkraftwerk AG Abt. für Strahlenschutz Postfach 71 H-7031 Paks
Vogt P.	Amtsarzt Gesundheitsamt BS Postfach 4006 Basel
Völkle H.	Sektion Ueberwachung der Radioaktivität Ch. du Musée 1700 Fribourg
von Arx A.	Ringstr. 5 4600 Olten
von Zeerleder M.W.	Bernische Kraftwerke AG Krenkraftwerk 3203 Mühleberg
Voumard A.	Hauptabt. für die Sicherheit der Kernanlagen 5232 Villigen HSK
Waldmeier F.	Ciba K-136.2.84 4002 Basel
Walter M.	Alpenstr. 10 2540 Grenchen
Weber Th.	Institut für Medizinische Radiobiologie der Uni Zürich August-Forel-Str. 1 8008 Zürich
Weehuizen F.	Eidg. Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen KSA 5232 Villigen - HSK
Weidmann U.	Kernkraftwerk Beznau KBU Kernkraftwerk Beznau 5312 Döttingen
Weitze H.	KKW Gösgen Postfach 4658 Däniken
Wenger SD H.	Nordostschweiz. Kraftwerke AG Kernkraftwerk Beznau 5312 Döttingen
Wernli Ch.	Paul Scherrer Institut Sektion Messwesen 5232 Villigen PSI
Wichmann H.-P.	Wiederaufbereitungsanlage Karlsruhe Postfach 1263 D-76339 Egg.-Leopoldshafen
Winter M.	Kernforschungszentr. Karlsruhe Hauptabt. Sicherheit/Umweltschutz Postfach D-76021 Karlsruhe
Wozniak M.	Dipl.-Ing. Scheffelstrasse 58 D-76135 Karlsruhe
Wyss P.	Sekretär der Eidgenössischen Kommission f. Strahlenschutz Bundesamt für Gesundheitswesen 3001 Bern
Zappe D.	Bundesamt für Strahlenschutz Fachbereich Strahlenschutz Waldowallee 117 D-10318 Berlin
Zeller W.	BAG Sektion Strahlenschutz Bollwerk 27 3001 Bern (Referent)
Zeltner Th.	Direktor des Bundesamtes f Gesundheitswesen Bollwerk 27 3001 Bern
Zuber J.-F.	Hauptabt. für die Sicherheit der Kernanlagen 5232 Villigen HSK
Zuberbühler A.	Inst. f. anorganische Chemie Universität Basel Spitalstr. 51 4056 Basel (Referent)

Maturklasse L7a und R7b der Kantonsschule Beromünster mit

Meier P.	Postfach 6215 Beromünster
Felix F.	
Gehrig C.	

Klasse 8A, 8B und LZ des Humanistischen Gymnasiums Basel mit

Schmidlin F.	Humanistisches Gymnasium BS Münsterplatz 15 4001 Basel