
VDI BERICHTE 853

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

KOMMISSION REINHALTUNG DER LUFT
IM VDI UND DIN

FASERFÖRMIGE STÄUBE

- **Vorschriften**
- **Wirkungen**
- **Messung**
- **Minderung**

Tagung Heidelberg, 11. bis 13. September 1990

VDI VERLAG

Verlag des Vereins Deutscher Ingenieure · Düsseldorf



Inhalt

		Seite
<i>H. Gassert</i>	Eröffnung	1

Plenarvortrag

<i>W. Korff</i>	Leitlinien verantworteter Technik	5
-----------------	-----------------------------------	---

Sektion I: Wirkung

Vorsitz: H.-W. Schlipkötter

<i>G. Oberdörster</i>	Deposition, Elimination and Effects of Fibers in the Respiratory Tract of Humans and Animals	17
<i>F. Pott</i>	Beurteilung der Kanzerogenität von Fasern aufgrund von Tierversuchen	39
<i>K. Ulm</i>	Möglichkeiten und Grenzen der Erkennbarkeit krebserzeugender Wirkungen von Fasern durch epidemiologische Befunde	107
<i>M. Fischer</i>	Risikoproblematik faserförmiger Stäube	117
<i>R. Frentzel-Beyme</i>	Probleme der Bewertung epidemiologischer Studien bei KMF	127
<i>H.-G. Grimm</i>	Multinationale epidemiologische Studien und Ergebnisse neuer Fallkontrollstudien	147

Podiumsdiskussion

Moderation: Dr. H. Gassert

*Prof. W. Korff, München, Prof. H.-W. Schlipkötter, Düsseldorf,
Prof. D. Henschler, Würzburg, Prof. H. P. Johann, Düsseldorf*

Chancen und Risiken der Technik aus ethischer Sicht	183
---	-----

Sektion II: Vorschriften

Vorsitz: H. Klein, Bonn

<i>U. Vater</i>	Nationale und europäische Gesetzgebung	227
<i>K. Bartels</i>	Das europäische technische Regelwerk zu Asbest	239
<i>L. Jentzsch</i>	Risikobeeinflussung durch gesetzliche und technische Vorschriften und durch Umsetzung in der Praxis	255
	Technische Baubestimmungen: Asbestrichtlinie	269

Sektion III: Messungen

Vorsitz: M. Buck, Essen

<i>U. Teichert</i>	Entwicklung der Meßtechnik faserförmiger Stäube und Ergebnisbewertung	293
<i>H. Schreiber</i>	Asbestfaserkonzentrationen in der Außenluft	303
<i>H. Blome, G. Heidermanns und G. Riediger</i>	Neuer TRK-Wert für Asbest	315
<i>H. Tiesler</i>	Faserkonzentrationen bei der Herstellung von KMF und Dämmstoffen	329
<i>F.-W. Löffler</i>	Keramische Fasern im Ofenbau	351
<i>H. Sonnenschein</i>	Messungen bei der Applikation von Spritzisulierungen	371
<i>K. Rödelsperger, J. Gerhard, B. Brückel und H.-J. Weitowitz</i>	Möglichkeiten und Grenzen der Identifizierung anorganischer Partikeln mittels analytischem Rastertransmissions-Elektronenmikroskop (ARTEM)	377
<i>U. Teichert</i>	Erfahrungen über die Aussagekraft von Asbestmessungen in Innenräumen	403
<i>E. Meyer</i>	Asbestfasern in Flüssigkeiten	409

Sektion IV: Minderung, Teil I

Vorsitz: P. Mayer, Würzburg

<i>G.-R. Klose</i>	Mineralwolle-Dämmstoffe im Bauwesen	433
<i>U. Draeger und Th. Husemoen</i>	Zur Exposition gegen Stäube beim Umgang mit Mineralwolle-Dämmstoffen	473
<i>H. Dybro, F. Julier, H. Tiesler und E. Tind</i>	Untersuchungen zum Verstaubungsverhalten von Mineralwolle-Dämmstoffen	485
<i>D. Rogge</i>	Zur Innenraumbelastung durch Erzeugnisse aus KMF	495
<i>H.-G. Paul</i>	Verminderung der Emission faserförmiger Stäube bei der Produktion von Reibbelägen	511
<i>H. Fetzer</i>	Emissionsminderung bei der Herstellung und Verarbeitung technischer Textilien	533

Sektion IV: Minderung, Teil II

Vorsitz: W. Streit, Mainz

<i>H. Schreiber</i>	Asbestersatzstoffe	539
<i>G. Voßkötter</i>	Zielkonflikte bei der Entwicklung asbestfreier Reibbeläge	553
<i>E. Schmid</i>	Substitution bei der Herstellung von Flachdichtungen	571
<i>P. Bornemann</i>	Stand der Asbestsubstitution bei Faserzementprodukten im Hoch- und Tiefbau	589
<i>R. Tepasse</i>	Sicherheitskonzepte bei der Sanierung von Innenräumen am Beispiel einer Schule	597
<i>D. Heiße</i>	Verfahren zur Beseitigung und Behandlung von Asbestzementerzeugnissen bei Abbrucharbeiten	607
<i>K. Rosenbusch</i>	Entsorgung asbesthaltiger Abfälle	617
<i>M. Fischer</i>	Schlußwort	645
Referenten und Tagungsleiter		649

Leitlinien verantworteter Technik

W. Korff, München

Alles menschliche Handeln drängt nach ethischer Legitimation. Dies gilt auch im Bezug auf jene Möglichkeiten, die sich mit dem auf tun, was wir in einem elementaren Verständnis Technik nennen, nämlich den Verfahren und Instrumenten, mit denen man etwas herstellt, bewerkstelligt und bewirkt. Technik, gleich welcher Art, hat von Hause aus etwas mit der Lebenswelt des Menschen zu tun, in der sie angewandt wird und die sie verändert. Durch ihre lebensbedeutsamen Folgen sind technische Entscheidungen zugleich moralische Entscheidungen. Nun gehört Technik immer schon zum Menschen als tätigem, sich selbst aufgebendem Wesen; das sein Leben führen muß und das sich die hierzu erforderlichen Güter nur durch entsprechende Verfahren der Bearbeitung verschaffen kann. Erst mit der Neuzeit kommt es jedoch zur Ausbildung einer Rationalität, mit der sich der Mensch der Erschließung der ihm empirisch vorgegebenen Wirklichkeit *methodisch* zuwendet, um so den Bedingungen zur vollen Entfaltung seiner Daseinschancen auf die Spur zu kommen. Die Welt, die er sich damit zu schaffen vermochte, stellt alles bisher Erreichte in den Schatten. Neuzeit bedeutet Wende der Vernunft nach außen, Erschließung der Welt in all ihren Möglichkeiten, Aufbruch des Homo faber, rationale Umstrukturierung der Arbeit im Dienst eines bisher nie gekannten Glaubens an gesamtgesellschaftlichen Fortschritt.

Dieses, auf ständige Ausweitung seiner Einsichts- und Könnensbestände ausgelegte Kultursystem entwickelt zugleich eine eminent *expansive* Kraft. Zu seiner Verbreitung bedarf es keiner Missionare. Keine überkommene Kultur vermag sich auf Dauer seinem Sog zu entziehen. Tatsächlich hat es eine neue Weltsituation entstehen lassen. Mit der globalen Rezeption dieser technisch-wissenschaftlichen Kultur, so meint Hannah Arendt, "ist die Entstehung des Menschengeschlechts zur einfachen Tatsache geworden". Die Entwicklung scheint mit unaufhaltsamer Notwendigkeit zu verlaufen. Wir sind Zeitgenossen einer entstehenden Weltkultur.

Hier gewinnt offenbar ein *neues Lebensgefühl* Raum, das sich auf tuende Grenzen nicht als Begrenzung, sondern als Herausforderung zu ihrer

Überwindung erfährt. Der Glaube an die unbeendbaren Möglichkeiten des technischen Erfindungsgeistes des Menschen erweist sich als konstitutives Moment des neuzeitlichen Fortschrittsglaubens selbst. Damit erscheint freilich der Glaube an den Fortschritt der Menschheit an eine Form des Umgangs mit Wirklichkeit zurückgebunden, die ihre Effizienz gerade der Selektivität ihres Vorgehens verdankt, nämlich dem Aufknüpfen des unendlich komplexen Gewebes dieser Wirklichkeit nach vielfältigen Methoden und der Nutzung darin erkannter Gesetzmäßigkeiten für selbstgesetzte Zwecke. Gerade das kann diesen Fortschrittsglauben dann aber gegebenenfalls in sein Gegenteil umschlagen lassen: sobald die den technischen Nutzungsverfahren inhärenten und vorher vernachlässigten Nebenwirkungen und Risiken gegenüber dem erstrebten positiven Effekt zu überwiegen drohen. Die an den Fortschritt der Technik geknüpften Hoffnungen verwandeln sich in Unsicherheit und Angst. Technikfeindlichkeit und Fortschrittspessimismus scheinen plötzlich für manchen zur moralischen Pflicht zu werden.

Nachdem die Entwicklung dieser modernen Industriekultur schon seit zweihundert Jahren andauert, ist es nun freilich verwunderlich, daß ihre vielfältigen und zum Teil durchaus gravierenden, sozial wie ökologisch negativen Nebenfolgen erst in den letzten Jahren ins allgemeine Bewußtsein getreten sind und von vielen zunehmend als Bedrohung empfunden werden. Die ungeheure Faszination, die lange von den überraschenden und stürmischen Fortschritten der Technik ausging, ließ diese Nebenfolgen kaum in den Blick treten. Die immense Steigerung der Möglichkeiten in fast allen Lebensbereichen, der Nahrungsmittel- und Güterproduktion, des Gesundheitswesens, des Verkehrswesens, des Bildungswesens, der Kommunikation, und schließlich, im Gefolge der Gesamtsteigerung der Ökonomien, des Ausbaus der sozialen Netze - dies alles stimmte optimistisch, ließ vorrangig Gefühle der Sicherheit, der Überlegenheit, des Stolzes aufkommen, schuf neue Formen von Identität, nicht zuletzt auch, in Rückkopplung an die eigene kulturelle und politische Herkunftsgeschichte, Formen sich verstärkender nationaler Identität. Die Option für diese technisch-wissenschaftliche Kultur wurde zur Schubkraft eines neuen Selbstbewußtseins.

Ohne die humane Bedeutung all dieser im Prinzip großartigen Durchbrüche und Entwicklungen zu mindern, die solchen Optimismus Antrieb gaben, so ist doch nicht zu übersehen, daß sich inzwischen der Blick für die damit

gleichzeitig zusammengehenden negativen Konsequenzen geschärft hat, sei es für die zahlreichen sozialen und ökologischen *Nebenfolgen*, die bisher unaufgearbeitet blieben, sei es für die den einzelnen technischen Nutzungsverfahren innewohnenden *Risiken*, sei es für bestimmte, mit der Entwicklung einiger Technologien verbundene, bisher unbekannte *Mißbrauchsmöglichkeiten*. Je mehr wir uns mit der Vorstellung identifizieren, daß es erstrebenswert und gut sei, eine Welt zu wollen, die sich uns in all ihren Möglichkeiten erschließt, um so nachdrücklicher sehen wir uns in neue, vorher ungeahnte Verantwortungen genommen. Neuzeitlicher Fortschrittsglaube wird damit einem entscheidenden Reifungsprozeß unterworfen.

Dabei bleibt zunächst grundsätzlich festzuhalten, daß ein unterschiedsloses "Zurückfahren" von Technik keinen verantwortbaren Weg darstellen kann, um die anstehenden Probleme zu lösen. Der Mensch kann und darf sich nicht mehr aus den Verantwortungen entlassen, die sich ihm im Gang neuzeitlicher Vernunft- und Freiheitgeschichte eröffnet und auferlegt haben. Für fünf Milliarden Menschen gibt es keine ökologischen Nischen. Das, was sich uns heute und in Zukunft an Lebenschancen und an Lebensqualität eröffnet, läßt sich wesentlich nur über das erreichte und weiterzuentwickelnde Instrumentarium dieser technisch-wissenschaftlichen Kultur sicherstellen.

Eine andere Frage ist es hingegen, wie das gewaltige Spektrum von Eingriffen und die damit verbundene Umstrukturierung fast aller Lebensbereiche ethisch aufzuarbeiten ist und das Ganze in eine neue Stimmigkeit gebracht werden kann. Die Ausweitung der menschlichen Lebenswelt erfolgt keineswegs unter Bedingungen der Harmonie, sondern zeitigt eine Fülle *neuer Probleme*, so

- mit dem Auseintreten von personaler Beziehungswelt und ökonomisch organisierter Arbeitswelt als Folge der Auslagerung der Produktion aus der Familie;
- mit den wechselnden Divergenzen zwischen dem Humanpotential der Arbeit und seiner ökonomischem Organisierbarkeit als Folge des anhaltenden Technologiewandels;
- mit der Verdichtung technologischer Akzeptanzprobleme zu Überzeugungskonflikten;
- mit der Entstehung von "Entwicklungsländern" als Folge eines

unzureichend gesteuerten Transfers dieser technisch-wissenschaftlichen Kultur;

- mit der global unaufgearbeiteten Ökonomie-Umwelt-Problematik.

Der Konflikt zwischen Ökonomie und Ökologie

Wenden wir uns zunächst der letztgenannten Problematik zu, die erst ganz am Ende der neuzeitlichen Entwicklung in ihrem vollen Gewicht hervorgetreten ist: der ökologischen Krise. Ziel der durch den Zuwachs an rationaler Technik fortschreitend veränderten menschlichen Arbeit ist die fortschreitende Erschließung der uns verfügbaren Welt in all ihren Möglichkeiten. Aber eben - und von hier nimmt die ganze Problematik ihren Ausgang - in ihren Möglichkeiten. Die Tatsache, daß die Natur zurückschlägt, wo der Boden ihrer Bedingungen preisgegeben, wo ihre Ökologie zerstört und ihre Ressourcen geplündert werden, zeigt an, daß sich auf die Dauer kein Fortschritt auszahlt, der gegen das Strukturgefüge der Natur verläuft. Auf eine ethische Bestimmung gebracht bedeutet dies: *Als Fortschritt kann nur bezeichnet werden, was von den Bedingungen der Natur mitgetragen wird.* Dies muß sich notwendig auf jede einzelne Lebensform beziehen, die die Natur hervorgebracht hat. Das Aussterben von Arten beginnt nicht erst mit dem Auftreten des Menschen. Der Konflikt ist durchaus in die Schöpfung einprogrammiert und erweist sich als wesentliche Antriebskraft ihrer Evolution. Was aber zählt, ist der Verbund der jeweiligen Lebensformen im Reichtum ihrer Erscheinungen, ihre Stimmigkeit in der gegebenen und sich immer neu formierenden Vielfalt.

Menschliche Vernunft ist die Vernunft einer Natur, die in ihrem ebenso gewaltigen wie versehrbaren Potential nur in dem Maß verfügbar bleibt, als der Mensch respektiert, daß sie nicht darin aufgeht, allein für den Menschen dazusein. Der Natur kommt ein Überhang an Eigenbedeutung zu. Insofern bleibt es der menschlichen Vernunft grundsätzlich verwehrt, die Möglichkeiten ihres Könnens ungefragt zum Richtmaß ihres Dürfens zu machen. Hier setzt die Natur selbst die unerbittlichen Grenzen. Entsprechend bedarf es notwendig einer fundamentalen Rückbindung der Ökonomie an die Ökologie. Der Haushalt der Menschen ist vom größeren Zusammenhang des Haushalts der Natur her auszulegen. Er steht in bleibender Abhängigkeit von ihr.

Andererseits überschreitet der Mensch in der technisch-wissenschaftlichen

Kultur die Schwelle zu einem Daseinsverständnis, mit dem er das ihm umgreifende Potential der Natur überhaupt erst als schöpferische Chance seiner eigenen Selbstentfaltung als Vernunft- und Freiheitswesen wahrzunehmen und systematisch auf seine humanen Möglichkeiten hin zu übersetzen beginnt. Das aber impliziert zugleich Umbau der Natur auf ihn hin. Soll er zur tatsächlichen Ausfaltung der ihm von der Natur gebotenen Möglichkeiten seines Menschseins gelangen, kann er dies nur über den ihm in der rationalen Technik eröffneten, zur Umgestaltung dieser Natur führenden Weg erreichen. Entsprechend rückt dann aber auch die von ihm zu gestaltende Ökonomie unter eine Zielvorgabe, für die die Rückbindung an die ökologischen Erfordernisse der Natur zwar eine notwendige, jedoch keineswegs schon zureichende Bedingung darstellt. Damit aber ist der Konflikt einprogrammiert. Eine schlechthin konfliktfreie Allianz zwischen Ökonomie und Ökologie kann es im Prinzip nicht geben. Erreichbar ist hingegen ein je und je herzustellendes, möglichst stabiles Fließgleichgewicht zwischen Ökonomie und Ökologie. Als defizitär erweisen sich technische Errungenschaften entsprechend dort, wo ihre Nebenwirkungen in Abkoppelung von dem stets mitzuverantwortenden humanen und ökologischen Gesamtzusammenhang unaufgearbeitet bleiben. Hier aber – und nur hier – liegt das eigentliche Problem. Die entsprechende Rückbindung dieser unserer technisch-rationalen Welt in das sie ermöglichende Netzwerk der Natur ist bisher keineswegs zureichend geleistet. Der kategorische Imperativ im Hinblick auf eine umweltgerechte Technik lautet: *Rückvernetzung, Retinität*. Entsprechend differenziert stellt sich denn auch das Spektrum der Einzelforderungen dar, das sich damit eröffnet. Es reicht von der Forderung nach artgerechter Tierhaltung (auch bei Massentierhaltung) und nach umweltgerechter Kultivierung und Bewirtschaftung unserer wichtigsten Nahrungsquelle, der Nutzpflanzen, über die Forderung nach Bewahrung der mittlerweile bereits ebenfalls bedrohten Grundstöcke unserer Gesamtökologie, der maritimen und der letzten großen terrestrischen Biosysteme, bis hin zur Forderung nach Verwertung, Aufarbeitung und umweltverträglichen Entsorgung der massenhaften Restprodukte unserer technischen Zivilisation, der vielfältigen Formen des Mülls, der nichtabbaufähigen Kunststoffe, der radioaktiven Abfälle, der giftigen Abgase und Chemikalien, um so Wasser, Luft und Erde und alles, was davon lebt, nicht verheerenden Schäden auszusetzen.

Technik als humanökologische Herausforderung

Gerade hier zeigt sich, daß solche Aufarbeitung zu einem nicht unerheblichen Teil in die Zuständigkeit der Technik selbst fällt, was zugleich ein wesentliches Moment ihrer eigenen Weiterentwicklung ausmacht. Insofern sind also, wie Wolfgang Kluxen mit Recht hervorhebt, die hier angesprochenen Nebenwirkungen und Nebenfolgen nicht einfach der Technik als solcher anzulasten, sondern deren unzureichender Auslegung, "keine Konsequenz der Technik, sondern Zeichen ihrer Imperfektion, die zu überwinden wiederum der Technik zugemutet und abverlangt werden kann".

Dies gilt sicher für einen großen Teil der angesprochenen ökologischen Probleme, die letztlich nur im Kontext ökologisch kompatiblerer Formen der Technik gelöst werden können. Ähnliches läßt sich aber auch im Bezug auf eine Reihe *sozialer*, im Zusammenhang mit der menschlichen Arbeit stehender Probleme sagen. Humanisierung der Arbeit, Reduktion mechanischer zugunsten produktiver Formen menschlicher Tätigkeit, stärkere Individualisierung der Arbeitszeit und vielfältigere, flexiblere Übergänge zwischen Arbeit und Freizeit, teilweise Rückverlagerung der ökonomisch organisierten Arbeit in die Lebenswelt der Familie, dies alles ist nicht ohne gezielte technologische Weiterentwicklung insbesondere auch der neuen Informationstechniken erreichbar.

Indes ist es mit technikimmanenten Problemlösungen, mit technischer Innovation und Optimierung allein nicht getan. Es gibt eine Fülle von Technikfolgen, die zugleich neue ethische und soziale Ausgangsbedingungen schaffen und insofern nur durch Wandlungen im ethischen Bewußtsein und entsprechende politische Rahmensetzungen zu bewältigen sind. Allein die ungeheuren Veränderungen, die sich mit der Auslagerung der Produktion aus der Familie für die menschlichen Beziehungsstrukturen ergaben, haben Probleme geschaffen, die im wesentlichen gerade nicht durch Technik zu lösen sind. Kaum etwas hat sich für die Lebensgestaltung und Lebensbewältigung des einzelnen als so folgenreich erwiesen wie das Auseinandertreten von ökonomisch organisierter Arbeitswelt und personaler Beziehungswelt als Konsequenz eben dieser technischen Entwicklung. Die zwischenmenschlichen Beziehungen werden mit ihrer Entlassung aus den harten ökonomischen Einbindungen zunehmend in die Personalisierung freigesetzt. Die Wahl des Partners wird vorrangig von Kriterien der gegenseitigen Zuneigung und Liebe her bestimmt, man *wird* nicht mehr verheiratet.

Mit der Einbeziehung der Frau in die moderne Bildungs-, Berufs- und Arbeitswelt wandelt sich deren Rollenverständnis. Ihr Leben ist nicht mehr einseitig vom Leitbild der Hausfrau und Mutter geprägt. Damit wird das personale Beziehungsgeschehen, grundsätzlich betrachtet, ohne Zweifel reicher und differenzierter, aber auch riskierter. Ehe und Familie sind für die Existenzsicherung der einzelnen Partner keine unausweichliche Notwendigkeit mehr.

Mit dem Ausbau des sozialen Netzes kommt es zwangsläufig zur Entwicklung der Kleinfamilie als Regelfamilie und der damit verbundenen Neuauslegung der Generationenproblematik. An die Stelle der familiengebundenen Altenfürsorge tritt die gesellschaftlich getragene Altersversorgung. Damit ist eine optimale ökonomische Alterssicherung erreicht, allerdings um den Preis einer abnehmenden psychisch-sozialen Integration der älteren Menschen. Ursprüngliche Formen des Generationenkonflikts scheinen sich hier umzukehren: Nicht die Jüngeren müssen sich von der Übermacht der Älteren befreien, sondern die Älteren müssen sich gegen die Übermacht der Jüngeren behaupten.

In all dem werden neue ethische Erfahrungs- und Lernprozesse unausweichlich, und zwar unabhängig von jeder weiteren Entwicklung der Technik, auf Grund deren das Ganze erst in Gang gebracht wurde. Hier sind sowohl Fragen nach dem Wohl des einzelnen als auch fundamentale Fragen des Gemeinwohls angesprochen.

Ein völlig anderes Konfliktfeld eröffnet sich wiederum dort, wo die Technik den Subjektstatus des Menschen berührt und damit in die Dimension seiner ethischen Unverfügbarkeit, seiner Würde als Person einzugreifen vermag. Grenzfragen ergeben sich hier insbesondere im Bereich der medizinischen Ethik, etwa mit der künstlichen Insemination und exkorporalen Befruchtung, oder auch mit dem Problem der rein apparativen Lebensverlängerung. Weitere Fragen betreffen Probleme der sozialen Integrität, wie sie durch elektronische Datenerfassung und -verarbeitung heute aufgeworfen sind. Hier läßt sich Mißbrauch nur durch entsprechende rechtliche Sanktionen und Kontrollinstanzen abwehren. Noch tiefer reichen die Eingriffsmöglichkeiten mit den Mitteln der Gentechnologie; hier geht es letztlich um die phylogenetische Integrität des Menschen, die damit technisch zur Disposition gestellt werden könnte.

Ethische Kriterien bei der Güter- und Übelabwägung

Es ist gewiß nicht zu leugnen, daß es inzwischen in vielen Bereichen eine Reihe von Fortschritten im Umgang und in der Gestaltung von Technik gibt. Die Produktion macht sich also durchaus ethische Prinzipien, die den human-, sozial- und umweltverträglichen Einsatz von Technik betreffen, zu eigen. Es gibt erfreuliche Entwicklungen, mit denen wir uns übrigens zugleich eingestehen, daß die darin überwundene vorausgehende Praxis ethisch eben nicht oder nicht voll rechtfertigungsfähig war. Aber es steht umgekehrt auch vieles aus. Wir haben keinen Grund es bei den zum Teil gewiß respektablen, jedoch, gemessen an den noch zu lösenden Aufgaben, immer noch völlig unzureichenden Erfolgen bewenden lassen. Allein die ökologischen Folgen der Nutzung unserer fossilen Energien, Kohle und Öl, sind - global betrachtet - dramatisch. Von einem wie auch immer erreichbaren Optimum an Konfliktminimierung sind wir jedenfalls noch weit entfernt. Wir brauchen unsere ganze Kreativität, um zu tragfähigen Lösungen zu gelangen.

Eines freilich kann uns bei allem guten Willen und auch bei noch so großem Einfallsreichtum nicht gelingen, nämlich einen Zustand herzustellen, in dem die technischen, die ökonomischen, die sozialen und die ökologischen Zielvorgaben ganz und gar harmonisch miteinander vermittelt sind. Konfliktfreie Lösungen gehören dem Bereich der Utopie an. Sie sind unter den Bedingungen einer kontingenten Welt nicht erreichbar. So ist es denn nicht verwunderlich, daß uns immer nur *relativ* gute Verwirklichungen gelingen. Ohne Güterabwägung, und d.h. immer auch ohne gleichzeitige Inkaufnahme von Übeln geht in Wahrheit nichts auf. Wir müssen uns dieser Tatsache in Akzeptanz unserer Geschöpflichkeit und mit wachem Gewissen stellen. Die Flucht in den Handlungsverzicht ist jedenfalls keine Lösung: Es gibt keine folgenlose Enthaltung. Eine Lösung bietet jedoch ebensowenig auch ein Zynismus, der sich über alle Voraussetzungen und Folgen hinwegsetzt: Der Zweck heiligt keineswegs die Mittel. In beiden Fällen wäre der Untergang des Ganzen programmiert. Güterabwägung liegt sonach durchaus nicht "unterhalb des Anspruchs der Ethik", wie dies gelegentlich ein evangelischer Theologe meinte, sie ist vielmehr deren Ernstfall.

Die ethische Tradition hat diesem Problem der Güterabwägung nicht ohne Grund ihre besondere Aufmerksamkeit geschenkt und hier vor allem im Rahmen ihrer Lehre vom "kleineren Übel" wesentliche Grundforderungen

herausgearbeitet, von denen ich in diesem Zusammenhang nur zwei nennen möchte. Danach ist - erstens - ein Tun, das einem sittlich guten Ziel dienen soll, nur dann gerechtfertigt, wenn die mit ihm verknüpften negativen Nebenwirkungen auf das jeweils geringstmögliche Maß gebracht werden. Zweitens aber: in keinem Falle ist ein Tun gerechtfertigt, bei dem die als Nebenfolge eintretenden Übel größer sind als das Übel, das bei einem Handlungsverzicht eintreten würde. Damit ist m.E. der Weg zu einem Handeln gewiesen, das auch unter komplexen und schwierigen Umständen verantwortliches Handeln bleiben kann. Die so entfalteteten Grundsätze bewahren davor, die Mittel dem Zweck blindlings unterzuordnen und um eines guten Ziels willen die hierfür inkaufzunehmenden Übel um jeden Preis zu zahlen. Was man also damit gerade nicht rechtfertigen kann, ist die ihnen im Grund zutiefst entgegenstehende Sentenz, daß der Zweck die Mittel heilige. Die beiden Maximen haben in der Tat einen so hohen Plausibilitätswert, daß sie, bewußt oder unbewußt, allen ethisch ernsthaft geführten Diskussionen, bei denen es um Übel- und Risikoabschätzungen geht, zugrunde gelegt werden.

Die instrumentelle Vernunft und die Verantwortung des Subjekts.

Mit all diesen ethikrelevanten Problemen aber sehen sich heute nicht nur Wissenschaftler, Techniker, Ökonomen und Politiker konfrontiert. Sie sind vielmehr längst zu Problemen geworden, die auch die Diskussionen der Öffentlichkeit maßgeblich beherrschen. Öffentlichkeit erwächst aus vielfältigen gesellschaftlichen Initiativen, Bewegungen und Organisationen und artikuliert sich heute vornehmlich in den Medien. An dieser Öffentlichkeit aber und dem, was sie bewegt, läßt sich auf die Dauer weder vorbeiregieren noch vorbeiproduzieren. Staat und Gesellschaft haben in all ihrem Vorgehen diesem ebenso wichtigen wie schwierigen "Bewußtseinsamalgam" Öffentlichkeit Rechnung zu tragen, auch wenn sich dadurch die Dinge oft nicht leichter gestalten. Tatsächlich würden sich Politiker und Unternehmer ohne sie kaum je zu den erforderlichen Aktivitäten aufschwingen. Das galt schon für die Soziale Frage des 19. Jahrhunderts und das damit verbundene revolutionäre Aufbegehren gegen eine untragbar gewordene Wirtschafts- und Sozialordnung. Und das gilt heute ebenso für die sich verschärfenden Probleme moderner Technik. Fragen der Technikakzeptanz gehören inzwischen längst zu den vorrangigen Diskussionsstoffen der Öffentlichkeit. Das ureigene Instrument der modernen Wirtschaft, die Technik, ist unter Rechtfertigungsdruck geraten. Innovative,

technikorientierte Wirtschaft ist permanent und in einem zuvor unbekanntem Ausmaß mit Krisenmanagement verbunden. Damit aber werden Technikfolgenabschätzungen zum integrierenden Bestandteil auch der ökonomischen Rationalität selbst. Die Frage nach der Ethik der Technik rückt ins Zentrum wirtschaftsphilosophischer Reflexion.

Hier aber muß man zunächst über jene sich heute breitmachende, alles lähmende Vorstellung hinauskommen, als ob wir uns mit dem Eintritt in die Welt der Technik in einer bloßen Welt der Übel bewegten. Homo faber ist kein Irrläufer der menschlichen Evolution. Technik gehört zum Wesen des Menschen. Der Mensch paßt sich der Umwelt nicht nur an, sondern gestaltet sie. Insofern ist Technik eine genuine, artspezifische Eigenschaft des Menschen, "deren fortwährende Anwendung und Weiterentwicklung anhalten zu wollen genau so unsinnig wäre, wie einem Vogel das Fliegen zu verbieten" (Neuweiler). Technik ist von daher etwas prinzipiell Notwendiges, Positives, Gutes. In ihr schafft sich das "Bedürfnissystem Menschheit" seine instrumentelle Form. Dem korrespondiert ethisch die "Regulative Idee Menschenwürde" und bleibt ihr als humanisierendes Prinzip zuzuordnen. Das Subjekt der instrumentellen Vernunft ist seiner Natur nach ein moralisches Subjekt. Die instrumentelle Vernunft muß sich als Vollzugsweise der Vernunft des moralischen Subjekts Mensch qualifizieren. Wo dies nicht geleistet wird, brechen jene Diskrepanzen auf, denen wir uns heute konfrontiert sehen. Die unbewältigten Nebenfolgen des technischen Fortschritts in bezug auf Umwelt, Arbeits-, Konsum-, und Beziehungswelt sind nicht nur physische, sondern moralische Übel.

Um zu sachgerechten Umgang mit den technischen Möglichkeiten zu gelangen, bedarf es keiner prinzipiell neuen Ethik. Der Mensch ist von Natur verantwortungs- und sittlichkeitsfähig. Er ist seinem Wesen nach moralisches Subjekt. Alle Technik- und Wirtschaftskritik, alle Kritik am Mißbrauch der instrumentellen Vernunft kann immer nur als Kritik am tatsächlichen geübten Verhalten, als Mangel an moralischem Verantwortungsbewußtsein gefaßt werden, nicht aber als Infragestellung der geforderten sittlichen Kompetenz und Verantwortungsfähigkeit des Menschen überhaupt. Der Mensch ist keine Fehlkonstruktion der Natur. Die These, daß er einer ethischen Steuerung des von ihm in Gang gesetzten technischen Fortschritts gar nicht fähig sei, ist ebenso falsch wie gefährlich. Zwischen moralischer und technischer Vernunft des Menschen klafft kein evolutionsgeschichtlich bedingter, unüberbrückbarer Abgrund. Der Mensch

hat durchaus Kompetenz, moralisch verantwortbar mit dem umzugehen, was er instrumentell kann. Dies zu leisten gehört zur Größe seiner Bestimmung. Nur wo wir dies einsehen, haben wir die zureichende Motivation, auch zu je und je besserer Technik zu gelangen oder - wenn notwendig - auf die Anwendung bestimmter Technologien zu verzichten.

Die Überzeugung, daß der Mensch das ihm technisch Mögliche auch moralisch zu steuern vermag, bedeutet jedoch nicht, daß damit auch schon jede Technik auf Akzeptanz trifft und daß sich darüber in jedem Falle ein allgemeiner Konsens herstellen ließe. Auch das ist ein geschichtliches Novum. Erstmals rückt das Pro und Kontra in Fragen der Vertretbarkeit von Technologien auf die Ebene kollektiver Überzeugungskonflikte. Genau dies sollte man nicht zu leicht nehmen. Wo für einen Standpunkt Wahrheit beansprucht wird - und darum geht es hier -, bleiben Zugeständnisse ausgeschlossen. Überzeugungskonflikte lassen im Gegensatz zu bloßen Interessenkonflikten keine Kompromisse zu. Sie entwickeln ihr eigenes moralisches Pathos. Man wird abwägungsfeindlich, tendiert zum Grundsätzlichen, Bekenntnishaften. An die Stelle von Sachfragen treten Prinzipienfragen. Hier ist leicht der Punkt erreicht, an dem Toleranz schwierig wird. Dann aber beeindruckt auch nicht mehr der Verweis auf demokratische Spielregeln. Mit der Frage der Akzeptanz stellt sich plötzlich die Frage der politischen Loyalität. Es muß deshalb verhindert werden, daß sich ein Streit um die Technik nicht zu einer neuen Form von Fundamentalpolarisierung der Gesellschaft ausweitet.

Bei allen hier virulenten Konfliktstoffen, die die technische Entwicklung mit sich gebracht hat und wahrscheinlich auch in Zukunft weiter mit sich bringen wird, handelt es sich gewiß nicht um Mysterien, sondern um durchaus aufklärbare und insofern konsensfähige Sach- und Entscheidungszusammenhänge. Jede Beschönigung aber auch jede Aufblähung von Risiken, jede Verharmlosungs- aber auch jede Verteufelungsstrategie, überhaupt jede selektive Informationssteuerung ist hier von Übel. Technik muß konsensfähig sein, weil alle mit ihr leben müssen, am Ende die ganze Menschheit.

In diesem Zusammenhang noch ein weiteres Wort zur Glaubwürdigkeit wissenschaftlicher Gutachten. Ihnen muß auch dort Vertrauen entgegengebracht werden können, wo sie von Wirtschaftsverbänden oder politischen Einrichtungen, die zwangsläufig bestimmte Interessen verfolgen,

in Auftrag gegeben werden. Jede Form von Gefälligkeitsgutachten schadet am Ende nicht nur den Auftraggebern, sondern auch dem Ansehen der Wissenschaft als solcher. Der Ruf nach einer "alternativen kritischen Wissenschaft" kommt schließlich nicht von ungefähr. Inzwischen gibt es allein in der Bundesrepublik bereits an die 40 Ökoinstitute, die für ein solches Verständnis von Wissenschaft votieren. Dies aber dürfte die Verwirrung komplett machen. Wissenschaft ist allein der Wahrheit verpflichtet. Wo man erst zwischen etablierter Wissenschaft einerseits und alternativer Wissenschaft andererseits zu unterscheiden beginnt, stellt man im Grunde die Autonomie der Wissenschaft selbst zur Disposition.

Wir sind Zeitgenossen einer entstehenden Weltkultur. Das aber bedeutet: Wir haben es mit einer Entwicklung zu tun, die in einer Vielzahl ihrer Elemente globale Wirkungen zeitigt. Die in Wissenschaft und Technik erschlossenen und über den Transfer der Wirtschaft weltweit rezipierten Möglichkeiten führen zu immer umfassenderen Wechselwirkungen und Verflechtungen. Wie dann aber die künftige Welt tatsächlich aussehen wird, hängt wesentlich von den Bedingungen des Wirtschaftens ab, für die man optiert. An der Bewältigung der sich mit dieser Wirtschaft stellenden Probleme der Sozialverträglichkeit, der Umweltkompatibilität und der humanen Angemessenheit entscheidet sich am Ende die Stimmigkeit der Welt. Im selben Maße, wie das durch die moderne Technik und Wirtschaft erschlossene menschliche Anspruchsniveau und der damit erreichbare Standard menschlicher Bedürfnisbefriedigung von allen beansprucht wird, wächst auch die Notwendigkeit, diese moralischen Maßstäbe in allem und für alle zur Geltung zu bringen.

Die Geschichte der Menschheit erweist sich ohne Zweifel bis zur Stunde als eine Geschichte ungeheurer Konflikte, aber sie erweist sich auch als die Geschichte des Aufstiegs ihrer Freiheit und ihrer humanen Form.