

H. Mohr  
W. Koenne

# Technikfolgenabschätzung

7. Tagung des  
wissenschaftlichen Beirates



Richtige Ökonomie ist die kulturelle Fortsetzung der Ökologie. Wäre der Mensch in Politik und Wirtschaft dieser Grundregel gefolgt, hätte es niemals jene katastrophalen Umweltzerstörungen und Lebensraumvergiftungen gegeben, die uns heute bedrohen. Rettung aus dieser Gefahr können nicht Meinungskrieg und gegenseitige Bekämpfung bringen, sondern einzig und allein die Zusammenarbeit aller.

Der 1984 gegründete „Verein für Ökologie und Umweltforschung“ will gemeinsam mit der bereits seit 1957 auf dem Gebiet des Umweltschutzes in vorderster Front kämpfenden „Forschungsgemeinschaft Wilhelminenberg“ den Weg der Zusammenarbeit gehen und vor allem durch das „Institut für angewandte Öko-Ethologie“ neue Initiativen setzen. Es geht hier um die Erforschung vordringlicher Umweltprobleme ebenso wie um die Revitalisierung zerstörter Gebiete und die steuernde Mitplanung von Ökologen bei ökonomischen Maßnahmen in der Landschaft. Dazu kommen Information und Volksbildung als wichtige Faktoren im Kampf um eine gesündere Umwelt.

Auch dieses Heft soll Beitrag sein zur Erreichung der gesetzten Ziele.

H. Mohr

W. Koenne

# **Technikfolgenabschätzung**

7. Tagung des  
wissenschaftlichen Beirates



## Zu den Autoren

**Hans Mohr**, geboren 11. 5. 1930 in Altburg/Schwarzwald.

Studium der Biologie (Physik und Philosophie), Stipendiat der Studienstiftung des Deutschen Volkes. Promotion (Dr. rer. nat.) 1956 bei E. Bünning (Tübingen). Anschließend Postdoctoral Research Fellow in den USA. Von 1960 bis 1991 o. Professor für Biologie an der Universität Freiburg i. Br. Gastprofessuren in den USA (University of Massachusetts). Seit 1992 Mitglied des Vorstands der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Stuttgart.

**Forschungsschwerpunkte:** Von 1969 bis 1982 Projektleiter beim Sonderforschungsbereich 46 (Molekulare Grundlagen der Entwicklung) der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Von 1983 bis 1993 Projektleiter beim Sonderforschungsbereich 206 (Biologische Signalreaktionsketten) der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Von 1986 bis 1993 Leiter der Forschungsstelle „Nitratassimilation“ der Heidelberger Akademie der Wissenschaften.

**Mitgliedschaften:** Seit 1966 Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher (Leopoldina). Seit 1982 Mitglied der Heidelberger Akademie der Wissenschaften.

**Ehrendoktorate** der Universitäten Strasbourg und Limburg (Belgien).

**Publikationen:** 8 Bücher – **Wissenschaft und Menschliche Existenz**. Rombach, Freiburg<sup>2</sup> 1971 (vergriffen). – **Molekulare Grundlagen der Entwicklung** (zus. mit P. Sitté). BLV, München 1971 (vergriffen). – **Lectures on Photomorphogenesis**. Springer, Heidelberg und New York 1972 (vergriffen). – **Structure and Significance of Science**. Springer, New York 1977 (vergriffen). – **Biologische Erkenntnis**. Teubner, Stuttgart 1981 (vergriffen). – **Natur und Moral**. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1987. – **Lehrbuch der Pflanzenphysiologie** (zus. mit P. Schopfer). Springer, Heidelberg<sup>1</sup> 1992. – **Energie aus Biomasse – eine Chance für die Landwirtschaft** (zus. mit H. Flaig). Springer, Heidelberg 1993.

Viele Buchbeiträge und ca. 300 Artikel in Fachzeitschriften.

**Werner Koenne**, geboren: 6. 8. 1933 in Wien.

Humanistisches Gymnasium in Admont

1951 Matura,

1951–56 Studium an der TU Wien,

1956–57 Studium an der TU Stuttgart,

ab 1958–92 Verbundgesellschaft, Leiter der EDV, zuletzt Baudirektor

Doktorat an der TU Wien

Dr. phil. an der Uni Wien

Habilitation für Philosophie der Technik und Logik

Seit 1992 Universität Salzburg

ab 1995 Vorstand des Instituts für Computerwissenschaft an der Uni Salzburg



# Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis

H. MOHR

Die Erforschung der Natur und darauf aufbauende technologische Innovation bilden die Grundlage unserer Kultur und unseres Lebens. Es gibt dazu keine Alternative. Für 6 oder 8 Milliarden Menschen gibt es kein „Zurück zur Natur“. Wir haben uns längst in eine unauflösbare Abhängigkeit von der Wissenschaft begeben. Dies gilt sowohl in praktischer als auch in intellektueller Hinsicht.

Das von den Naturwissenschaftlern geschaffene Weltbild erwies sich in jeder Hinsicht als erfolgreich. Erfolgreich bedeutet theoretisch, daß dieses Weltbild wesentliche Sachverhalte der Welt mit robuster Zuverlässigkeit erklärt. Erfolgreich bedeutet praktisch, daß wir, getragen von diesem Weltbild, besser leben, weit besser als jemals Menschen vor uns gelebt haben. Wer dies nicht anerkennt, weiß nicht (oder will es nicht wissen), wie unsere Vorfahren gelebt und gelitten haben und wie die meisten von ihnen gestorben sind. Aber wir dürfen uns nicht täuschen: Wir leben von der Substanz. Unsere Ökonomie ist nicht nachhaltig. Das derzeit praktizierte Wirtschaftsmodell ist nicht zukunftsfähig.

Ende der 60er Jahre brach eine Welle moralistisch überladener Kritik über Wissenschaft und Technik herein, in der wir noch immer treiben. Dem Homo investigans – dem Wissenschaftler ebenso wie dem Ingenieur – wurde die Verantwortung für die Entgleisungen des zivilisatorischen Fortschritts aufgebürdet. Und dabei ist es seitdem geblieben: Die Krise unserer wissenschaftlich-technischen Kultur, die Tatsache, daß wir das richtige Maß nicht gefunden haben, wird dem naturwissenschaftlich-technologischen Fortschritt angelastet. Die Herrschaft der Rationalität sei ein Irrweg. Das Wissen der etablierten Wissenschaft sei „Zerstörungswissen“, dem das „Friedenswissen“ einer „alternativen Wissenschaft“ entgegengesetzt werden müsse.

Die Wissenschaft hat sich ohne Widerstand moralisieren lassen.

Die ethischen Implikationen der Gentechnik, bis hin zu einem Moratorium, wurden von den Forschern bereits in voller Tiefe erörtert – in Asilomar 1974 – als Sozialphilosophen und Theologen das neue Zielgebiet noch gar nicht entdeckt hatten.

Das CO<sub>2</sub>-Problem, das Ozonloch, die Störungen im Stickstoffkreislauf, der Umgang mit den Retroviren... alles wurde in der Wissenschaft überraschend schnell auch zu einem moralischen Problem. Aber wie geht man systematisch damit um?

## **Klar sind drei Dinge:**

Wir sind auf technischen Fortschritt angewiesen –

Wir wissen um die Ambivalenz des technischen Fortschritts –

Wir wissen, daß die Risikodebatte differenziert, d. h. produktspezifisch und auf den Einzelfall bezogen, zu führen ist.

Eine neue wissenschaftliche Disziplin, von der man frische Konzepte in Richtung „Steuerung der Technikgenese“ erwartet, ist die Technikfolgenabschätzung. Technik, die praktische Anwendung unseres Wissens, ist immer ambivalent. Technikfolgenabschätzung (TA) hat demgemäß die Aufgabe, die erwünschten und die unerwünschten Technikfolgen, die Chancen und Risiken, zu beurteilen.

Dem Wildwuchs der Techniken (aber auch einer verwilderten Technikkritik im Stil von Robert Jungk: „Wissenschaft als Hure der Macht“, Robert Jungk) sollen rational begründete Ordnungsparameter einer Technikgenese entgegengesetzt werden. Als Leitsatz gilt, daß die neuen Technologien „besser“ sein sollen als die alten. Damit ist nicht nur die wissenschaftliche Dimension angesprochen, sondern ebenso die Sozial- und Umweltverträglichkeit einer Technologie.

Der Philosoph Hans Jonas hat in seinem Buch „Das Prinzip Verantwortung“ die Maxime begründet, daß wir, wenn begründete Zweifel bestehen, in der heutigen Welt eine Handlung *unterlassen* müssen. Dem ist entgegenzuhalten, daß nicht nur das Tun, sondern auch das Unterlassen Konsequenzen hat. Angewendet auf die aktuelle Gentechnik: Es genügt nicht, immer wieder zu prüfen, welche sachlichen und ethischen (Rest-)Risiken wir eventuell eingehen, wenn wir Gentechnik betreiben; man muß mit derselben Sorgfalt die Frage auf den Prüfstand bringen, welche Versäumnisse wir in Kauf nehmen, wenn wir auf Gentechnik in Landwirtschaft und Medizin verzichten.

Die Vorherrschaft der Negativprognose bei einer Entscheidung unter Unsicherheit bildet kein hinreichendes Kriterium für das, was in der Gegenwart verantwortlich zu tun ist. Wer auf die Schattenseiten der technologischen Entwicklung fixiert ist, tut sich schwer damit, verantwortlich zu handeln.

Politische Entscheidungsgremien, die technische und ökonomische Entwicklungen ordnungspolitisch zu gestalten haben, sind auf TA angewiesen. Die Komplexität der modernen, auf Wissenschaft und Technologie gegründeten Welt hat die intuitive Entscheidung obsolet werden lassen. Die Erfahrung zeigt, daß gelegentliche öffentliche Anhörungen von Experten oder ad hoc eingesetzte Enquete-Kommissionen die Aufgabe einer TA nicht wahrnehmen können. TA bedarf einer angemessenen Institutionalisierung.

Demgemäß wurden in den letzten Jahren in verschiedenen Ländern Beratungskapazitäten in Form institutionalisierter Technikfolgenabschätzung aufgebaut. Die Konzeptionen dieser TA-Institutionen variieren. Sie fungieren entweder als Beratungsstellen für Regierungen und Parlamente oder sind als unabhängige Einrichtungen organisiert, wie zum Beispiel die Akademie in Stuttgart, der ich angehöre. Technologische Entwicklungen sind mit gesellschaftlichen Prozessen rückgekoppelt. Aus diesem Grund hat die Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg satzungsgemäß neben den Aufgaben, Technikfolgen zu erforschen und diese Folgen zu bewerten, als dritte Aufgabenstellung, eine gleichrangige Berücksichtigung wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Aspekte bei der Technikgestaltung zu gewährleisten. Wie können Technologieentwicklungen sozial- und umweltverträglich gestaltet werden? Wie können wir das Lebenswohl der Menschen sichern, ohne die Umwelt zu ruinieren? Diese Fragen schließen die Sorge um den sozialen Frieden ein. Ohne gesellschaftlichen Frieden wird es keine Schonung der Ressourcen und der Umwelt geben. Bei den Projekten der Akademie wird eine gesellschaftliche Rückkoppelung deshalb gesucht, weil eine Verständigung über Verträglichkeit und Lebensqualität mit den Menschen im Lande argumentativ erreicht werden muß. Man nennt diesen Prozeß den gesellschaftlichen Diskurs. Wir müssen diesen Diskurs führen, sachlich kompetent und unbeirrt von parteipolitischen Rücksichten. Wir leben in einer pluralistischen Demokratie, in der die Ziele und Werte im Streit liegen. Wir betreiben TA in einer pluralistischen Gesellschaft für eine pluralistische Gesellschaft. Die aus TA entstehenden Einsichten werden nur dann politische Geltung erlangen, wenn sie den Entscheidungsträgern in Wirtschaft und Politik und der Mehrheit der Betroffenen über Parteigrenzen hinweg schließlich einleuchten. Es wird uns nicht gelingen, das Vertrauen aller zu gewinnen, aber wir brauchen die Zustimmung der Mehrheit, wenn es um die rationale Kontrolle der Technikgenese geht. Die Akademie ist somit in die Pflicht genommen, geeignete Diskursverfahren und -formen zu entwickeln und anzuwenden.

Aufgabe der Akademie ist es, so objektiv wie möglich die positiven und die negativen Technikfolgen, die Chancen und Risiken von Techniken aufzuzeigen. Es gehört zum Wesen einer konstruktiven TA, sowohl die unerwünschten als auch die erwünschten Folgen einer Technik ins Auge zu fassen und ohne Vorurteil gegeneinander abzuwägen. Dabei wäre es verkehrt, das Augenmerk nur auf neue Techniken zu richten. Häufig sind es die sich allmählich akkumulierenden Folgelasten etablierter Techniken, die Probleme schaffen. Das CO<sub>2</sub>-Problem, eine Folge der Pyrotechnik, oder die Abfallwäne, eine Folge der auf Konsumbefriedigung gerichteten Techniken, sind dafür Beispiele. Auch die exzessive Nutzung von Kraftfahrzeugen gehört in diesen Bereich.

Eine holistische TA – etwa Beiträge zu einer Technikphilosophie im Sinne von Hans Jonas – wird nicht im Vordergrund stehen. Die Akademiarbeit wird sich vielmehr auf konkrete Projekte und den damit zusammenhängenden gesellschaftlichen Diskurs konzentrieren. Entscheidend für den Erfolg einer derart aufgefaßten TA ist die konzeptuelle Formulierung der Projekte: Ein in Frage stehendes Problem muß in ein „Projekt“ verwandelt werden, das einer mit wissenschaftlichen Methoden arbeitenden TA zugänglich ist. Dabei muß ohne Illusionen abgeklärt werden, ob die Kompetenzen zur Bearbeitung des anvisierten Projektes tatsächlich vorhanden oder zumindest in Reichweite sind. Inkompetente TA ist schlechter als keine TA.

Man unterscheidet zwischen einer probleminduzierten TA (als Beispiel: „Wie kann man durch technische Maßnahmen den Waldschäden entgegenwirken?“) und einer technikinduzierten TA (als Beispiel: „Welche positiven und welche unerwünschten Folgen sind von der Gentechnik zu erwarten?“). In beiden Fällen ist es das Ziel der TA, zu Aussagen zu kommen, über die man nicht mehr streiten muß. In die TA darf deshalb nur wissenschaftlich verlässliches Sachwissen einfließen. Bewertende Prämissen, auf die naturgemäß auch eine wissenschaftlich orientierte TA nicht verzichten kann, müssen als solche explizit gemacht werden, damit die Nachvollziehbarkeit einer TA-Aussage auch bezüglich der normativen Elemente gewährleistet ist.

Erfahrungsgemäß erfordert jedes TA-Projekt, ob problem- oder technikinduziert, eine projektspezifische Kombination von Methoden. Das methodische Vorgehen ist nicht unabhängig vom kulturellen Kontext: Die forschungsbegleitende TA zum Beispiel dient bei uns vorrangig der Antizipation möglicher Gefährdungspotentiale, in Japan hingegen vorrangig der Antizipation möglicher Hemmnisse bei der Einführung neuer Produkte.

Sachverständige TA, deren politische Neutralität respektiert wird, könnte entscheidend dazu beitragen, den politischen Technikstreit allmählich durch eine „Erwägungskultur“ zu ersetzen, in der dem gegenseitigen Vertrauen und dem Respekt vor Sachwissen eine tragende Rolle zukommt. Einstweilen zielt der Einfluß von TA auf den öffentlichen Diskurs darauf ab, die Pluralität der Auffassungen durch Sachwissen und Logik wenigstens zu ordnen. Das Ziel ist, bei strittigen Fragen der technologischen Entwicklung entweder über eine Konvergenzstrategie einen (Minimal-)Konsens zu erzielen oder über eine Alternativstrategie einen Konsens über den Dissens herauszuarbeiten. Herauszufinden, worüber man sich nicht einig ist, bildet auch bei technologischen Fragen die Basis für einen rationalen (also nicht „faulen“) politischen Kompromiß.

## **Ein Projekt, das repräsentativ für eine aktuelle TA sein dürfte, will ich Ihnen kurz vorstellen:**

Gentechnik-gestützte Biotechnologie als Grundlage neuer Industrien in Deutschland? Diese Frage war der Ausgangspunkt für ein breit angelegtes, interdisziplinäres TA-Projekt.

Gentechnik ist die Summe aller Methoden zur Isolierung, Charakterisierung und gezielten Veränderung und Übertragung von Erbgut. Gentechnik wird vorrangig im Rahmen biotechnologischer Verfahren praktisch wirksam. Aber Biotechnologie ist weit mehr als Gentechnik. Die Biotechnologie hat eine 5000 Jahre alte Tradition – Brot, Käse, Wein, Bier –; Gentechnik gibt es seit 20 Jahren.

Der Begriff Biotechnologie umfaßt die technisch gesteuerte Produktion organischer Substanzen durch Lebewesen. Auch die moderne Land- und Forstwirtschaft, nicht nur mikrobielle Verfahren, zählen im weiteren Sinn zur Biotechnologie.

Die neue Biotechnologie – in Abgrenzung zur traditionellen Biotechnologie – zeichnet sich dadurch aus, daß sie gentechnische oder andere molekularbiologische Verfahren einsetzt, um die technische Nutzung lebendiger Substanz zu optimieren. Die Attraktivität der neuen biotechnologischen Verfahren und Produktlinien liegt darin begründet, daß eine hohe Wertschöpfung bei einem relativ niedrigen Einsatz an Rohstoffen und Energie erzielt werden kann.

Technik, die praktische Anwendung unseres Wissens, ist immer ambivalent. Dies gilt auch für die Gentechnik: Sie weckt nicht nur Erwartungen, sondern mit Recht auch Befürchtungen. Technikfolgenabschätzung (TA) hat auch hier die Aufgabe, die erwünschten und die unerwünschten Technikfolgen, die Chancen und Risiken, nach wissenschaftlichen Kriterien zu beurteilen.

In dem Projekt „Biotechnologie/Gentechnik als Grundlage neuer Industrien in Deutschland“ verbindet sich sozial-induzierte TA (Die Strukturkrise in der Wirtschaft zwingt uns dazu, auf neue Industrien auszuweichen! Bietet sich die Biotechnologie hier an? Ergeben sich dadurch neue Anwendungsgebiete für Gentechnik und Biotechnologie) mit Technik-induzierter TA (Welche potentiellen Veränderungen in der biotechnologischen Produktion ergeben sich durch das Angebot neuer gentechnischer Verfahren? Wo liegen die Chancen, wo die Risiken? Welche Potentiale sind umzusetzen, welche Versprechungen sind überhöht?).

Der ordnungspolitische Rahmen für den Einsatz Gentechnik-gestützter Biotechnologie ist durch das Gentechnikgesetz (novelliert vom Bundestag am 3. Oktober

1993) abgesteckt. Ziel des Gesetzes ist es, den Schutz von Mensch und Umwelt sowie die Förderung der wissenschaftlichen und technischen Möglichkeiten der Gentechnik zu gewährleisten. Das Ergebnis der Novellierung war eine (bescheidene) Deregulierung des Gentechnikrechts und die Entbürokratisierung seines Vollzugs. Unser Projekt geht von den derzeit gegebenen Rahmenbedingungen aus, hinter denen eine jahrelange Risiko- und Akzeptabilitätsdiskussion steht. Auch in der TA kann man nicht ständig alles erneut in Zweifel ziehen.

Wirtschaftspolitisch stehen wir vor der Frage, ob und (gegebenenfalls) in welchem Ausmaß auslaufende Industriezweige in unserem Land durch Zukunftstechnologien – dazu rechnen wir die moderne, durch Gentechnik gestützte Biotechnologie – zu ersetzen sind.

Im Blickpunkt stehen die Pharma- und Chemieindustrie, aber auch neue Ansätze in Land- und Forstwirtschaft, Ernährungsindustrie und Umweltbiochemie. Gendiagnostik und Gentherapie fallen nicht in den von uns anvisierten Rahmen industrieller Biologie.

Jedes konkrete TA-Projekt sieht sich mit den Ansprüchen idealer TA-Konzeptionen konfrontiert. Um diesem Idealtypus zumindest nahe zu kommen, haben wir ein zweiphasiges Vorgehen gewählt. In einer ersten Phase werden im Stil Technik-induzierter TA die Potentiale der Biotechnologie in Forschung und Entwicklung sowie die Potentiale möglicher Anwendungsfelder erfaßt. Gleichzeitig werden die Bedingungen präzisiert, unter denen die Potentiale realisiert und biotechnologische Entwicklungen in eine umwelt- und sozialverträgliche Wirtschaftsweise eingebunden werden könnten.

Wertschöpfungspotentiale (im ökonomischen Sinn) werden für die Biotechnologie allgemein als hoch eingeschätzt. Dabei ist allerdings zu beachten, daß im Vorfeld biotechnologischer Innovationen und entsprechender Wertschöpfungen ein beträchtlicher Einsatz finanzieller Mittel und anderer Ressourcen seitens der Industrie und der öffentlichen Hand notwendig ist. Vor diesem Hintergrund muß überprüft werden, in welchen Bereichen Prioritäten gesetzt werden sollen. Die in der Biotechnologie getätigten Investitionen werden in anderen Sektoren der Wirtschaft fehlen.

Diese Punkte verdeutlichen bereits, daß es bei unserem Projekt um mehr geht als um eine rein naturwissenschaftlich-technologische Wenn-Dann-Analyse. Bei der Untersuchung muß vielmehr der ökonomische, rechtliche und sozialwissenschaftliche Flankenschutz gewährleistet sein.

Die erste Phase des Projekts baut auf Expertenwissen auf. Die Verknüpfung von Erfahrungswissen in dieser interdisziplinären Breite bedarf spezieller Verfahren des wissenschaftlichen Diskurses. Dazu gehört eine Konvergenzstrategie, die dem klassischen Delphi-Verfahren überlegen ist. Das Delphi-Verfahren ist eine Form der mehrstufigen Expertenbefragung, die bereits in den vierziger Jahren von der RAND-Corporation entwickelt wurde. Das Ziel ist die konvergierende Zusammenführung von Expertenmeinungen. Man geht davon aus, daß sich die Spannweite der Expertenmeinungen mit der Zeit verengt, da sich die überzeugendsten Argumente in dem Kreis der Befragten allmählich durchsetzen. In einem mehrfach rückgekoppelten Prozeß wird dies von uns in Form von iterativen Gutachten und zusammenführenden Expertengesprächen („Workshops“) organisiert. Uns ist bewußt, daß wir sowohl durch den Zuschnitt der Fragestellungen als auch durch die Auswahl der beteiligten Experten Schwerpunkte setzen. Die Struktur der Akademie erlaubt es aber, jederzeit Korrekturen einzuarbeiten. So wird das Kuratorium der Akademie, das mit Vertretern gesellschaftlicher Gruppen besetzt ist, mehrfach aktiv in den Projektverlauf eingebunden. Allen Mitgliedern des Kuratoriums wurde z. B. die Pilotstudie mit der Bitte um kritische Prüfung zugesandt. Ergebnisse, auch Zwischenergebnisse, werden darüber hinaus im internen Diskurs der Akademie kritisch besprochen.

In einer eigenständigen zweiten Phase werden die Ergebnisse der wissenschaftlichen Phase in einen öffentlichen Diskurs eingebracht. In der Gesellschaft besteht derzeit kein hinreichender Konsens über Art und Ausmaß der Anwendung gentechnisch gestützter Biotechnologie. Die Sozialverträglichkeit der Gentechnik erscheint vielen noch ungeklärt. Im Vordergrund des nach außen gerichteten Diskurses stehen deshalb folgende Fragestellungen:

- Wie läßt sich der Geist von Asilomar – die Molekularbiologen als die „vorsichtigen Empiriker“ – mit dem Impetus industrieller Biologie verbinden?
- Wie kann die Risikodebatte differenziert, das heißt produktspezifisch und auf den Einzelfall bezogen, geführt werden?
- Welchen Beitrag kann die moderne Biotechnologie zur Lösung konkreter gesellschaftlicher Probleme leisten, z. B. für eine umweltverträgliche Umgestaltung der Landwirtschaft oder im Rahmen von Umweltbiotechnologie?
- Welche Auswirkungen haben molekularbiologische Fortschritte in der medizinischen Diagnostik für das kausale Verständnis von Krankheiten?

Will man diese und ähnliche Fragestellungen mit gesellschaftlichen Gruppen sachgerecht besprechen, braucht man geeignete Diskursverfahren. Die Entwicklung dieser Verfahren ist eine eigenständige Aufgabenstellung der Projektphase 2. Sowohl die Entwicklung als auch die Handhabung dieser Verfahren verlangen eine Professionalität, die der Fachwissenschaftler in der Regel nicht mitbringt.

Natürlich gibt es Kritik. Gegen das von uns gewählte Procedere wurde zum Beispiel eingewendet, daß die Rationalität der herkömmlichen Wissenschaft, auf die wir in unseren Studien setzen, eine Diskussion der übergeordneten Rationalität der Ziele und Zwecke blockiere. Wir bemühen uns, bei der Durchführung des Projekts auch diese Diskussion transparent zu machen. In der Tat stellt sich im Fall der Biotechnologie über die Technik-induzierte TA hinaus die Frage, ob überhaupt ein Bedarf an Gentechnik besteht. Brauchen wir Gentechnik oder ist die industrielle Umsetzung molekularbiologischer Erkenntnis überflüssig? In einer freien Wirtschaft, die lediglich an den ordnungspolitischen Rahmen gebunden ist, muß diese Frage letztlich von den Unternehmen beantwortet werden. Sie tragen das Risiko eines wirtschaftlichen Fehlschlags, wenn sich die Kosten/Nutzen-Analyse als falsch erweist oder die Konsumenten nicht mitziehen. Eine TA-Studie kann weder soziale Bedürfnisse ermitteln, noch die Akzeptanz am Markt prognostizieren, sondern lediglich Bewertungen einer Technologie vorschlagen. Die Frage nach dem Bedarf an Gentechnik berührt das öffentliche Interesse nur dann, wenn entschieden werden muß, ob und in welchem Umfang öffentliche Mittel für Forschung und Entwicklung in der modernen Biotechnologie bereitgestellt werden sollen. Es gehört zu den Aufgaben einer TA-Studie, diese politische Entscheidung vorzubereiten.

Gesellschaftliche Gruppen, die den Zukunftstechnologien skeptisch oder abweisend gegenüberstehen, fordern eine Mitwirkung an TA-Projekten. Wie läßt sich eine Partizipation von Nicht-Fachleuten in der Praxis gestalten?

Unser Projekt „Biotechnologie/Gentechnik als Grundlage neuer Industrien in Deutschland“ war in seiner ersten Stufe („Potentialanalyse“) auf Sachrationalität, Lernbereitschaft, Offenheit, Verständigungswillen und Konsens ausgerichtet. Dies sind unabdingbare Momente der von uns favorisierten Konvergenzstrategie. Um Brüche zu vermeiden, wurde in der ersten Stufe auf eine partizipative TA verzichtet. Hier kam es uns darauf an, den etwa 20 Vertretern der angesprochenen wissenschaftlichen Disziplinen ein Forum für das Expertengespräch zu bieten.

Die auf Konvergenz zielende „strukturierte“ Diskussion der Fachleute wird nunmehr ergänzt durch das Gespräch mit den Repräsentanten gesellschaftlicher Gruppen. Im Vorfeld dieser zweiten Stufe bewegen uns die Fragen:

- Wie läßt sich die auch von uns gewünschte Partizipation von Nicht-Fachleuten an TA-Projekten konstruktiv gestalten?
- Wie kann verstärkt sicheres Wissen über Biotechnologie in den öffentlichen Diskurs eingebracht werden? Wieviel kann Kommunikation leisten? Wie könnte das Forum für einen wechselseitigen Lernprozeß aussehen?
- Warum wird das Erfolgskonzept Amerikas, mit der Gründung neuer Technologie-Unternehmen in Ansätzen vorhandene Biotechnologien zur industriellen

Reife weiterzuentwickeln, hierzulande kaum genutzt? Könnten partizipative TA-Verfahren zu mutigeren Entscheidungen führen?

- Wie kann in der Öffentlichkeit die Einsicht gestärkt werden, daß wir uns weltweit wirksamen technologischen Innovationen nicht entziehen können? Daß es vielmehr auf die Antizipation und die technische und soziale Beherrschung des Innovationsschubs ankommt?

Für den Wissenschaftler ist der Umgang mit politischen Gremien und gesellschaftlichen Gruppen meist schwierig. Die ihm vertrauten Spielregeln der scientific community gelten nicht mehr. Eine Diskurskultur, dem „Workshop“ vergleichbar, ist noch nicht etabliert. Die Debatten kosten Zeit und Nerven.

Wir können uns leicht darauf einigen, daß die Technik menschengerecht und sozial verträglich sein soll. Der endlose Streit beginnt jedoch bei der Frage, was menschengerecht und sozial verträglich ist.

Die vielleicht größte Schwierigkeit bei der partizipativen TA ergibt sich aus dem folgenden Gegensatz. Einerseits wird gefordert: „Demokratische Technikgestaltung verlangt die Beteiligung der Betroffenen“, andererseits ist das implizierte Sachwissen ein Expertenwissen geblieben. Es ist dem Sachwissen nicht gelungen, sich angemessen im Bildungskanon zu verankern. Die meisten Menschen haben keine Ahnung von den Naturwissenschaften, und damit von den Kräften, von denen sie täglich leben und um die es in der Akzeptanzdebatte letztlich geht. Die Öffentlichkeit, weitgehend lernunwillig, hat längst die Unkenntnis der wissenschaftlich-technischen Lebens- und Wohlstandsgrundlagen zur Selbstverständlichkeit erhoben. Die Minimalkompetenz für ein eigenes Urteil wird in der Regel nicht angestrebt.

Die kollektive Verweigerung gegenüber dem Sachwissen hat Konsequenzen für die Qualität des öffentlichen Diskurses: Betroffenheit tritt an die Stelle von Kompetenz und Urteilsfähigkeit. Das entscheidende Postulat der Diskursethik, daß jeder Diskursteilnehmer als gleichberechtigte Person akzeptiert wird, erweist sich als unrealistisch. Trotzdem, im Endeffekt teilen wir die Meinung des einschlägig erfahrenen Wolfgang van der Daele: „Man muß damit rechnen, daß Konflikt, und nicht proplemlose Akzeptanz und Harmonie, der gesellschaftliche Normalzustand innovativer Technik sein wird. Die Formen der Partizipation und der öffentlichen Thematisierung wissenschaftlich-technischer Innovationen müssen überdacht und verbessert, nicht aber abgeschafft werden.“

# „DIE IDEE TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG ALS AUSDRUCK EINES WELTBILDES“

**Vortrag am Freitag, den 23. September 1994**  
*für den Verein für Ökologie und Umweltforschung in Reifseck*

W. KOENNE

Sehr geehrte Damen und Herren!

In den von Technik wesentlich bestimmten Volkswirtschaften, das heißt, in denen die rationale, empirische und freiheitliche Steuerung der Gesellschaft vorherrscht, oder zumindest im Prinzip angestrebt wird, den USA und den Staaten Europas, ist seit den 60er Jahren, ausgehend von den USA, eine organisierte Form von Technikfolgenabschätzung, wie die deutsche Übersetzung von Technology Assessment gerne gebracht wird, in Diskussion, bzw. in Verwendung.

Wozu TA dient und was sie leisten soll, wird durchaus unterschiedlich verstanden. Z. B.: „Technikfolgenabschätzung ist der Versuch, den Entscheidungsträgern Entscheidungsgrundlagen zu liefern.“

„Das Idealkonzept der Technikfolgenabschätzung erhebt den Anspruch, technologie-induzierte Risiken frühzeitig zu erkennen, das Spektrum möglicher sozialer, wirtschaftlicher, rechtlicher, politischer, kultureller und ökologischer Auswirkungen umfassend zu analysieren, die Untersuchungsergebnisse problemorientiert aufzubereiten, alternative Handlungsoptionen entscheidungsorientiert aufzuzeigen und zugleich die unterschiedlichen gesellschaftlichen Interessen und Werturteile offenzulegen, die an die Entwicklung und Nutzung neuer Technologien geknüpft sind.“ (Tichy).

Ich darf Ihnen noch folgende „Definition“ von Technikbewertung (TB) der VDI vorlegen:

Technikbewertung bedeutet das planmäßige, systematische, organisierte Vorgehen, das

- den Stand der Technik und ihre Entwicklungsmöglichkeiten analysiert,
- unmittelbare und mittelbare technische, wirtschaftliche, gesundheitliche, ökologische, humane, soziale und andere Folgen dieser Technik und möglicher Alternativen abschätzt.
- aufgrund definierter Ziele und Werte diese Folgen beurteilt oder auch weitere wünschenswerte Entwicklungen fördert,
- Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten daraus herleitet und ausarbeitet, sodaß begründete Entscheidungen ermöglicht und gegebenenfalls durch geeignete Institutionen getroffen und verwirklicht werden können. (VDI-Report 15).

TA ist somit ein Sammelbegriff für eine sehr umfassende Betrachtungsweise.

Der Anspruch dieser Bestimmungen von TA ist gewaltig. Aber ohne Zweifel handelt es sich um eine Entscheidungshilfe, womit auch Probleme der Entscheidungstheorie angesprochen sind. Die Beziehung zwischen den bekannten Paradoxa der Entscheidungstheorie, wie das der Allwissenheit (chicken game), das Gefangendilemma, das der unerwarteten Hinrichtung, das Newcombs Paradox, das aus dem Glauben an die Zuverlässigkeit desjenigen, der die Vorhersage macht, erwächst, sind ein sehr interessantes Thema in Hinblick auf die TA, jedoch ein anderer Vortrag oder eine Vorlesungsreihe. Eine Andeutung werde ich im letzten Teil geben.

1972 wurde in den USA der Technologie Assessment-Act nach einer Vordiskussion verabschiedet, aufgrund dessen 1973 das Office of Technology Assessment (OTA) beim Kongreß eingerichtet wurde; die Mutter aller Technikbewertungsinstitutionen. Sie stellt eine Antwort innerhalb des politischen Systems der USA dar. Lassen wir die wechselvolle, durchaus nicht ständig erfolgreiche Geschichte des OTA beiseite, so ist es doch wichtig, sich klar zu machen, welche Ideen bei dieser Geburt Pate standen.

Es sind zwei Ideenströme, die wir, 20 Jahre später, ausmachen können. Der eine manifestierte sich in der romantischen Hippiekultur, fand seinen Ausdruck in Flower Power, den Blumenkindern, kristallisierte sich im „gegen den Krieg“ – „Anti-vietnam“ – „make love, not war“; er schwärmte von den antikapitalistischen Revolutionären Castro und Chevara, vom einfachen, natürlichen Leben, vom Ideal des Aussteigers und Verweigerers, etc. Es handelt sich – ideengeschichtlich – um legitime Nachfolger der deutschen Romantik, mit ihrer antikklassischen, dem Geniekult, der Natur und der Vergangenheit (einem verklärten Mittelalter) zugewandten, anti Fortschritt und anti Technik-Einstellung.

Die andere Quelle wurzelt gerade im Gegenteil, in den Ideen der Aufklärung, der Klassik, der neuzeitlichen mathematisch-technischen Naturwissenschaft (siehe Anhang 1), nämlich in der Idee der durch Rationalität und Empirie gestaltbaren Erkenntnis und des Lebens<sup>1</sup>. Diese Ideen, mit ihren unbestreitbaren praktischen Erfolgen, waren getragen von einem Fortschrittsoptimismus; es wird dem mündigen, aufgeklärten Menschen gelingen, eine bessere, wohlhabendere, gerechtere Gesellschaft zu errichten und das Leben des Einzelnen glücklicher zu machen. Der in der Vorwoche verstorbene K. Popper (92 a) hat es so formuliert: „Die demokratischen Industriestaaten der westlichen Welt sind die, historisch betrachtet, bisher besten Ordnungen der menschlichen Gesellschaft. Was nicht bedeutet, daß sie nicht verbesserungsfähig und bedürftig wären.“ Diese Haltung dominierte in den ersten Jahrzehnten nach dem 2. Weltkrieg in den westlichen Industriestaaten. Popper verwies in einem seiner letzten Interviews auch auf die zu erwartenden Akzeptanzprobleme. Er sagte: „Mir ist klar, daß jemand, der Ideen anbietet, daß etwas so und so ist, (z. B. Temperaturanstieg, Waldsterben – von W.K.), viel populärer sein kann, als jemand der davor warnt, daß wir nichts (sicher) wissen.“ Die Antwort von H. Jonas in „Prinzip Verantwortung“, dann nicht zu handeln, führt leider nicht weiter, da „Nichthandeln“ auch Handeln ist.“

Inzwischen war für eine immer wohlhabendere Öffentlichkeit erkennbar geworden, daß der technisch-naturwissenschaftliche Fortschritt neben seinen vielen Vorteilen auch negative Auswirkungen hat. Das stärkte den anderen Ideenstrang, der grundsätzlichen Gegnerschaft zu Technik, Naturwissenschaft und Fortschritt.

Im Sinne eines uneingeschränkten Glaubens an die Gestaltbarkeit, an die Fähigkeit der menschlichen Vernunft muß es aber möglich sein, den Wandel insgesamt so zu gestalten, daß er, wenn schon nicht ausschließlich, so doch überwiegend positive Züge hat, also Fortschritt ist, war die Position der technisch positiven Seite.

## **Wie war nun die Situation in den USA zu dieser Zeit, in den 60er Jahren?**

Zunächst muß man sich die insgesamt sehr pragmatische Ausrichtung der US-Gesellschaft und ihrer Abgeordneten vor Augen halten, weiters das ständige Bemühen um eine Balance of Power zwischen dem Kongreß und dem Präsidenten

---

<sup>1</sup> Rationalisieren stellt die vernünftige Begründung für das Handeln in den Vordergrund. TA ist dann der Versuch, technische Innovation als rational anzusehen und emotionale Anteile zu leugnen. Diese werden von den Alternativen, den Gegnern des technischen Fortschritts in den Vordergrund gestellt. TA ist für sie die Möglichkeit gegen diese Vernünftigkeit zu Felde zu ziehen. Das wird deutlich, wenn das „falsche“ Ergebnis bei einer TA herauskommt.

mit seiner ministeriellen Organisation, weiters das klare Vorherrschen einer analytisch-empirischen, wesentlich pragmatischen Philosophie im Gegensatz zu der philosophischen Bewegung des Existentialismus, im Nachkriegseuropa der Nachfahren religiöser oder ideologischer Philosophie an hiesigen Universitäten in dieser Periode. Die USA stellten darüber hinaus die führende technische Großmacht dar, mit einer technologisch sehr innovativen Industrie, in der die grundsätzlich neuen Technologien-Atomtechnik, Computertechnik, Gentechnik, etc. – entwickelt wurden; und zwar einerseits durch die Industrie, andererseits durch die nationalen Forschungseinrichtungen, wie sie in der Nachfolge der Kernwaffenentwicklung entstanden waren.<sup>2</sup> Für Beide werden staatliche Mittel die vom Kongreß auf Vorschlag des Büros des Präsidenten zu bewilligen sind, verwendet. Es gab einen ständigen Wissensvorsprung der Administration gegenüber dem Kongreß, in dessen Folge ein Gefühl von Ungleichheit in der Fähigkeit, Entscheidungen zu beurteilen, entstand. Dieses zu beheben, war eine der Ursachen der Gründung des OTA, als unabhängige, den Kongreß zu unterstützende Organisation. Es sollte Wissen für anstehende Entscheidungen bereitgestellt werden. Es ging also um wissensbasierte Entscheidungen; in diesem Sinn läge TA durchaus im Horizont der rationalen Vernunft.

Zunächst war das Ziel der Analysen ausführliche Kosten/Nutzen-Schätzungen; dann war die Zielvorstellung eine umfassende Studie aller direkten und indirekten Folgen (eine Allwissenheitsvorstellung). Was sich als undurchführbar erwies, sodaß eine Einschränkung auf die wichtigsten Aspekte neuer Technologien folgte. Zuletzt sah man die Notwendigkeit, auch das gesellschaftliche Umfeld jeder neuen Technik zu berücksichtigen und verschiedene politische Handlungsoptionen aufzuzeigen. Methodisch sollte eine TA folgende 10 Abschnitte umfassen:

1. genaue Problemdefinition
2. sorgfältige, sachgemäße Beschreibung der Technologie
3. Prognose der zu erwartenden Entwicklungen
4. Beschreibung des Umfeldes bzw. der Gesellschaft
5. Prognose der sozialen Entwicklungen (vgl. Wissenschaftstheorie N. Goodman-Paradox; Man kann zu jeder Prognose, die man zu stellen wünscht, eine gut fundierte Hypothese finden.)
6. Darstellung und Identifikation der Folgen
7. Analyse der Folgen
8. Davon klar abgegrenzt Bewertung der Folgen
9. Analyse der gesellschaftlichen und politischen Handlungsoptionen
10. Zusammenfassende Vermittlung der Resultate (lesbar für die Auftraggeber)

---

<sup>2</sup>Das beschreibt J. Gleich in der Biographie von R. Feynman sehr schön.

Wie viele Ideen wurde auch die des OTA von den USA nach Europa in den folgenden Jahrzehnten übertragen. Ein Markstein stellt der 1987 in Amsterdam abgehaltene Kongreß „T. A.: an Opportunity for Europe“ dar. Es kam in Europa zu durchaus verschiedenen Organisationsformen in den einzelnen europäischen Staaten. In diesen spiegeln sich die konkreten Denktraditionen, politischen Organisationsformen und Machtverhältnisse von Regierung, Parlament, Universitäten und Industrie wider.

Darüber hinaus erfolgte auch eine Ideologisierung der TA. Diese war natürlich in nuce schon in den USA bei der Gründung des OTA auch vorhanden. Es trafen zwei Weltbilder aufeinander, die schlagwortartig etwa folgendermaßen gekennzeichnet werden können:

1. Die menschliche Vernunft ist die einzige Möglichkeit für den Menschen sich in der Welt zu orientieren, diese zu verstehen und sein Handeln zu steuern. Das dafür in der Neuzeit geschaffene Mittel ist in erster Linie die moderne Naturwissenschaft und mit ihr in Verbindung die Technik, wie sie seit dem 16. Jhd. in Europa sich entwickelt hat. Diese auf Erfahrung und Anwendung beruhende Erkenntnisweise ermöglichte immer tiefere Einsichten, erzeugte immer komplexere Bilder von der Welt und der menschlichen Gesellschaft und gestatteten immer weitergehende Eingriffe in die Gestaltung der menschlichen Umwelt und heute auch bereits in dem Menschen selber. Empirische Erfahrung in Form von technischer Erprobung und naturwissenschaftlichen Experimenten und die zu ihrer Entwicklung unabdingbare demokratische, freiheitlich liberale Gesellschaft sind das erfolgreiche und auch glückbringende Modell für diesen Entwicklungsweg. Natürlich werden Fehler gemacht. Natürlich gibt es Mißstände, aber mit den bereitstehenden oder noch zu entwickelnden Erfahrungen und Möglichkeiten werden wir versuchen, mit ihnen zurechtzukommen. Aber natürlich können wir nicht wissen, was DIE richtige Verhaltensweise ist. Wir sind nicht allwissend; die Wahrheit, als Wahrheit erkannt, gibt es nicht. Es ist dies die von Popper formulierte Stückwerktechnologie. Danach können wir nur das nach unserem derzeitigen Wissensstand bestmögliche tun. Technikfolgenabschätzung **kann** als ein Instrument auf diesem Weg gesehen werden. Soweit die technikpositive Position.

2. Das Glück des Menschen wird nicht durch mehr unsicheres, empirisches Wissen (zur Argumentation dient der gleiche Popper), durch mehr Rationalität, durch mehr Logik (Mathematik, etc.), oder in die Natur eingreifendes Produzieren von Gegenständen gewonnen. Aber das Glück ist das eigentliche Ziel (schon das ist eine absolute Wahrheit), wobei es durchaus sehr verschiedene Vorstellungen vom letztlich anzustrebenden Glückszustand geben kann. Dieses Glück kann sowohl im Jenseits, wie im absoluten, unabdingbaren Lebensgenuß im Diesseits gefunden

werden. Der Mensch ist in der Folge verantwortlich gegenüber Gott oder gegenüber einer allmächtigen Natur oder verschiedenen anderen, jedenfalls ihm gegenüberstehenden Instanzen; absoluten, seinem Zugriff entzogenen. Diese sind stets als vorgegeben anzusehen und in ihrer jeweiligen Interpretation werden sie absolut gesetzt. Hinhören, verständnisvolles Einfühlen in diese unabhängigen Instanzen ist Maßstab und Interpretation für das richtige Verhalten. Sie erfolgt von dafür eingesetzten oder sich selbst einsetzenden Instanzen (heutzutage: Professor der biologischen Wissenschaften, oder Theologen, Philosophen, etc.). Verständnisvolles Hinhören auf die Stimme der Natur, des eigenen Inneren, liebendes Einfühlen, Leben in einer Gemeinschaft werden diese Glücksziele verwirklichen (siehe Anhang 2). Die Hybris der Technik, des Prometheus, des Ikarus, des Hephaistos, das heißt, das tastende, fehlerhafte Probieren, etc. kommt vor diesen Institutionen zu Fall. Technikfolgenabschätzung wird damit zu einem Mittel, diese Hybris eines auf eigenen Anstrengungen sich stützenden Denkens zu begrenzen und zu Fall zu bringen. Der Unsicherheit des stets offen für eine Korrektur, sich entwickelnden Wissens, wird eine zwar inhaltlich vage, aber unantastbare Sicherheit gegenübergestellt. Das wäre die techniknegative Position.

Beide Positionen können also zunächst der Forderung nach einer Technikbewertung oder nach einer Institution, die dies tun soll, positiv gegenüber stehen, allerdings bei genauerer Betrachtung mit sehr verschiedenen Erwartungen und Zielen. Diese beiden Positionen (im 18. Jhd. als Klassik und Romantik)<sup>3</sup> lassen sich weit über den Beginn der Neuzeit zurück in den historischen Ursprüngen und in den Auseinandersetzungen in der Denkgeschichte verfolgen und noch in vielen Facetten schärfer und umfassender charakterisieren. Nur andeutungsweise sei darauf hingewiesen, daß sich analoge Gegenüberstellungen im Mittelalter in den Positionen von Scholastik und Mystik als Wege der Gotteserkenntnis, der wichtigsten Frage dieser Zeit, finden, in den antiken Vorstellungen von Appollo versus Dionysos, bzw. auf die von Nietzsche stammende Unterscheidung zwischen „apollinischen Menschen“, die sich der Logik analytischer Vorgehensweise und nüchterner Abwägung der Beweislage verschreiben, und „dionysische Menschen“, die zu intuitiven und synthetischen Denken, zu Gefühlen und zur Selbstentgrenzung neigen. Manchmal wird das heutzutage mit den Funktionen in der linken und der rechten Gehirnhälfte in Verbindung gebracht. Soweit mir bekannt, findet sich dies auch in den indischen oder chinesischen philosophischen Vorstellungen. Es scheint sich

---

<sup>3</sup>Die Romantik – im engeren Sinn – umfaßt die Zeit von 1790 – 1850 und ist eine Gegenbewegung zur vor allem durch Goethe und Schiller repräsentierten Klassik (deren Freundschaft von 1794 – 1805). Klassik und Romantik sind zu gleicher Zeit ausgeprägt, sie stehen sosehr zueinander in Gegensatz, daß z. B. Goethe die Romantik 1830 als „krank“ erklärt.

also um eine im Menschen angelegte und immer wieder zugleich auftretende Haltung zu handeln.

Der in diesem Jahr verstorbene Physiker, Wissenschaftstheoretiker und Philosoph Paul Feyerabend schreibt in seinem populären Buch „Wider den Methodenzwang“ (S. 310): Ich habe viel für die von Whorf klar und elegant formulierte (und von Bacon vorweggenommene) Auffassung übrig, daß Sprache und die mit ihnen verbundenen Verhaltensmuster nicht bloß Mittel zur Beschreibung von Ereignissen (Tatsachen, Sachverhalten) sind, sondern auch Ereignisse (Tatsachen, Sachverhalte) gestalten, daß ihre „Grammatik“ eine Kosmologie enthält, eine umfassende Auffassung von der Welt, der Gesellschaft, der Situation des Menschen, welche das Denken, das Verhalten und die Wahrnehmung beeinflusst. Unsere menschliche Umwelt enthält danach nicht nur Nahrung und Schutzvorrichtungen, Feinde und Artgenossen, sondern auch Wörter – viele Wörter – die wir in einer bestimmten Weise organisiert zu Sätzen formen, wie Vorträge, Bücher, Abhandlungen, etc. Diese Wörter, Sätze oder Vorträge sind mächtige Elemente, aus denen wir sich selbst stabilisierende und stützende Geschichten weben. Diese Wörter werden nach dem Biologen Dawkin Vehikel für „Meme“, die in unseren Gehirnen leben. Diese so benannte Einheit „Mem“ springt von Gehirn zu Gehirn und zwar im Wege der Imitation und hat Eigenschaften, wie wir sie u.a. in der Biologie in Genen beschreiben.<sup>4</sup> Hierzu gehören Gedanken, Schlagworte, Moden, aber auch Weltanschauungen und jene Sachverhalte, von denen wir üblicherweise glauben, daß sie als von uns unabhängige Fakten sich in der Umwelt vorfinden. Thomas Kuhn hat im Prinzip die gleiche Idee für die Geschichte der Wissenschaften verwendet und dabei unserem Mempoole den Ausdruck „Paradigma“ bzw. „Paradigmawechsel“ einverleibt. Ähnlich der biologischen Idee, daß ein Gen aus seiner Weitergabe für sich Vorteile zieht, kann man von einem Mem, einer Idee, einem Ausdruck sagen, daß er deshalb weiterverbreitet wird, weil er für sich selbst bzw. für die Idee diese vertretenden Vorteile aus der Tatsache seiner Verbreitung gewinnt. Und genau das trifft auf den Begriff Technikfolgenabschätzung zu. Er stabilisiert sich, erzeugt eine Wirklichkeit, da es ihn nun einmal gibt, ist auch sein Gegenstand objektiv, gegeben und TA unabhängig vorhanden, scheint nur etwas zu bezeichnen. Desweiteren sieht es so aus, als ob TA erst jetzt entdeckt worden ist.

---

Aus dieser hier nur sehr rudimentär angedeuteten Vorstellung ergibt sich zusammengefaßt etwa folgende Sicht:

1. Unsere sprachlichen Ausdrücke beschreiben nicht sosehr Tatsachen, als gestalten vielmehr diese Tatsachen, in gewisser Weise erzeugen sie diese Tatsachen.
2. Worte enthalten bzw. repräsentieren Ideen oder Gedanken, Meme, die im Wege der Imitation sich von Gehirn zu Gehirn verbreiten, gefördert durch den Umstand, daß sie selbst, die Meme bzw. Ideen, Vorteile durch ihre Verbreiterung erringen.

Irgendwie wird unterstellt, daß sich die Ingenieure in den vergangenen Zeiten keine Gedanken über die Folgen ihrer Erfindung neuer Möglichkeit ein Bedürfnis zu befriedigen, etwas herzustellen, gemacht haben.

Damit tendiert die zweite oben skizzierte Gruppe daraufhin, Technik, Fortschritt, NW-Wissen, wie es bisher gestaltet wurde, abzuwerten. Paradigmen sind Sprachen; sie sind Weisen die Welt zu sehen; diese kann in der Weise der romantisch-emotionalen, synthetischen Form oder in der Weise der empirisch auf voraussagbare Überprüfungen analytisch sein. Es ist sehr wohl möglich, daß sie „inkommensurabel“ sind, daß sie sich nicht verständigen können. Der Ort, wo zwei solche Weisen aufeinander treffen, kann TA aber auch UVP sein. Es könnte hier ein trügerischer Konsenz im Äußerlichen vorliegen und vieles spricht dafür. Da die Tatsachen selbst schon theoriebeladen sind, liefern sie entgegen dem Augenschein und der (naiven) Erwartung kein Entscheidungskriterium. Schon Thomas Kuhn machte deutlich, daß es in diesen Fällen von alternativen Paradigmen nicht um die Tatsachen oder um die logisch-wissenschaftliche Argumentation geht, sondern um **Überredung**.

Implizit ist diesen relativistischen historischen Sichtweisen auch die Ablehnung, zumindest aber die Abwertung der Wissensakkumulation, z.B. daß wir jetzt mehr wissen, wie die Kraftwerksbauer vor 20/30 Jahren. Es muß vielmehr so getan werden, als ob es schon damals dieses Wissen gegeben hätte, es sich bloß nicht durchsetzen hat können. Zugleich muß das jetzige Wissen als klares, endgültiges, jedenfalls „wahres Wissen“ hingestellt werden. Das Gegenteil war der Fall. Es gab lange Debatten um die Einführung der Kohlewirtschaft im englischen Parlament, über die Eisenbahnfragen in Europa, über Farbstoffe, Kühlung und über Kernenergie (auch über die Gestaltung von Stauräumen), etc. Diese Diskussionen waren von einem heute oft wünschenswerten Niveau – aber sie fanden im Bereich jener Gruppe statt, die im Prinzip durch Rationalität und empirischen Wissens geprägt war. TA aber im Sinne der anderen dient der grundsätzlichen Abrechnung mit Rationalität, Fortschritt und Technik.

Gedanken, Worte (Meme) unterstützen sich gegenseitig und erhöhen damit ihre Chance zur dominierenden Auffassung zu werden und konkurrierende Vorstellungen hinauszudrängen. Es geht um den Gewinn, in einem Überlebenswettbewerb der Weltansichten, um ihr Vorhandensein bzw. um ihre Bestimmungsmacht im menschlichen Bewußtsein.<sup>5</sup> Diese „Meme“ formen uns, in dem sie die Struktur unseres Denkens bestimmen. Sie sind die Elemente der Erzählung, in der wir für uns Fragen beantworten, wie „wer sind wir“; sie spinnen gleichsam das Bild von der Welt, ja in gewissem Sinn die Welt selbst, wie sie für uns da ist, und sie weben auch unsere Selbstsicht als ein Produkt dieser Vorstellungen bzw. Ideen (Meme). Sie bil-

den zusammen eine Erzählung, wobei mit Erzählung eine Geschichte über die Vergangenheit der Menschen gemeint ist, die der Vergangenheit Bedeutung zuschreibt, und die Gegenwart erklärt, und für die Zukunft eine Orientierung liefern soll. Ein Sinn dieser Geschichten ist mitzuhelfen, die nötigen Institutionen, z. B. die Technikfolgenabschätzung, die Umweltverträglichkeitsprüfung oder das OTA zu begründen und zu organisieren, die zugehörigen Ideale zu entwickeln und das Gedeihen der Kultur in eine bestimmte Richtung zu lenken. Mit anderen Worten heißt dies, daß in den Institutionen die wir zur Technikfolgenabschätzung organisieren, auch ein Mythos fixiert sein kann. Welcher es ist, ist allerdings von den Beteiligten abhängig. Hinter der gleichbleibenden Fassade kann sich verschiedenes verbergen.

Das Konzept der Technikbewertung scheint eines der individuellen Verantwortung zu sein. Sie scheint davon auszugehen, daß für die Folgen der Technisierung der Techniker bzw. Forscher und dessen Erkenntnisse oder eine Gruppe maßgebend sind, die sich vor einer von ihnen unabhängigen Instanz zu verantworten haben; Gott, Natur, Menschheit, etc. bieten sich dafür an. Der soziale suchende, probierende Charakter der Entwicklung der Technik scheint dabei deutlich zu kurz zu kommen. Wobei die Argumentation meist so läuft, daß auf die einmaligen, nicht rückgängig zu machenden Folgen von Entscheidungen hingewiesen wird. Da eine Korrektur bei besserem Wissen in späterer Zeit ausgeschlossen wird, muß jetzt im Wissen um die absolute Wahrheit die Entscheidung getroffen werden.

Im Biologischen ist klar, daß, wenn aus einem bestimmten Lebensraum ein Partner entfernt wird, man nachher nicht diesen Lebensraum abzüglich dieses Partners (Tier) hat, sondern einen anderen Lebensraum, in dem sich die Überlebensbedingungen neu formieren. Das gleiche gilt, wenn in eine Umgebung eine zusätzliche Art eindringt, die es in ihr bisher nicht gegeben hat. Genau dasselbe gilt, wenn eine technische Innovation in eine Gesellschaft, in einem Lebensraum eintritt. Es handelt sich dann nicht mehr um den vorherigen Lebensraum plus dieser technischen Innovation, sondern um einen neuen, der sich nicht nur an diesem Punkt verändert hat. Beispiele dafür sind z. B. die Erfindung von Kühlmöglichkeiten, die unser gesamtes Nahrungsmittelverhalten verändert haben. Aber auch die Eisenbahn stellt so eine technische Innovation dar, oder das Auto, oder das Flugzeug. Deutschland

---

<sup>5</sup> Alles was der Ordnung der Natur widersprach, war Sünde; aber es ging in dieser Argumentation, von Augustin bis Thomas anscheinend immer auch um die Macht in der Gesellschaft. Die Natur muß immer erhalten, um Machtansprüche von Gruppen zu rechtfertigen. „Mir muß man die Entscheidung überlassen, weil ich weiß die Wahrheit.“

Die Technik des Mittelalters baute Katethralen, den Wegstuhl, Getriebewelle für Windmühlen, aber sie erfand nicht Vorsegel, Besansegel, einen seitlich bewegten Großbaum, so konnten sie nicht gegen den Wind segeln. Man sieht, wie sehr technisches Wissen zeit- und gesellschaftsbedingt war und ist.

im vorigen Jahrhundert war nicht einfach das Land, wie es zur Postkutschenzeit war plus der nun eingeführten Eisenbahn, sondern eine neue Gesellschaft.

Die Entlastung, die durch die Technik in unseren Industriegesellschaften für den einzelnen eintritt, bewirkt, daß es sich in dieser Gesellschaft um eine eben andere gesellschaftliche Organisation handelt, als jene in der diese Entlastungen nicht oder noch nicht stattgefunden haben. Wo ist heute noch jenes „Arbeitsleid“, wie es im vorigen Jahrhundert überall anzutreffen war, wie ich es persönlich bei Erdarbeiten z. B. am Beginn meiner Tätigkeit auf Baustellen noch gesehen habe und als Ferialpraktikant auch erlebt – ich mußte erst Schaufeln lernen. Es kann aber der äußere Entlastungseffekt zu einer inneren Belastung führen, die sich dann in Ängsten niederschlägt. Mit dieser Angst – eine neue gesellschaftliche Wirklichkeit – läßt sich dann gegen weitere äußere Entlastung argumentieren (siehe Anhang 3). Und dies geschieht in weitem Maß. Dieser Faktor scheint in vielen Fällen bei der Bewertung technischer Alternativen eine Rolle zu spielen. Ein stärker werdendes Bedürfnis nach einem größeren Sinnzusammenhang scheint ein Symptom zu sein, das sich dann in all jenen Bedürfnissen nach ganzheitlichen Alternativen und Esoterik niederschlägt.<sup>6</sup>

Noch eine abschließende Bemerkung zu den angedeuteten Bezug von TA – Problemen und Entscheidungsparadoxa. Zunächst, die Entscheidungstheorie/Spieltheorie gehört zu dem Versuch Probleme, die beim Auswählen alternativer Handlungsmöglichkeiten auftreten mit rationalen Mitteln zu lösen, jedenfalls zu untersuchen. Alternativen zu diesem Bestreben wäre zu Beten, Gebote zu befolgen, auf ein Zeichen zu warten, in sich zu hören, was die Natur verlangt etc. Die Alternative zum rationalen Suchen nach optimalen Lösungsstrategien siedelt im Gefühl in Esoterik, Religion, Glauben, etc.

Fast alle Paradoxa lassen sich auf Folgen der Begrenztheit des Wissens zurückführen, das dem Handelnden zur Verfügung steht. Wenn er nämlich sicher wüßte, was der Partner oder Gegner tun wird, und das kann auch die Natur sein, dann könnte er seine Handlungskonsequenzen optimieren. Beschreibungen von Situationen, in denen sich Allwissenheitsparadoxa ergeben – auch in der Form, was ist mein richtiges Verhalten, wenn der andere allwissend ist finden sich u. a. bereits im Alten Testament bei Adam und Eva, Kain und Abel Moses, Abraham, etc. Sie fordern einen allwissenden Gott heraus, der ihnen sagt, daß Ungehorsam nur kurzfristig Freuden, langfristig den Untergang bringt.

---

Im psychotherapeutischen Bereich sind die überraschend großen Reaktionen in der Öffentlichkeit auf V. Frankl ein hierher gehörendes Symptom.

Die auftretenden Probleme sind schwierig; ich möchte das an Analogien zum Hellseher/Newcomb Paradox skizzieren. Das Paradox sieht folgendermaßen aus: Ein Hellseher behauptet, ihre Handlungen im voraus vorhersehen zu können. Er erhebt nur den Anspruch in 90% aller Fälle recht zu behalten. Sie haben sich bereits erklärt, an folgendem Experiment teilzunehmen. Auf einem Tisch stehen zwei Kästen: A und B. Im Kasten A sind 1.000,— S; im Kasten B sind entweder 1 Mio S oder er ist leer. Sie müssen sich entscheiden, ob sie nur den Kasten B oder beide Kästen nehmen wollen. Der Hellseher hat vorhergesagt, was sie tun werden und er hat zu entscheiden, ob die Million im Kasten B ist. Die Million liegt nur im Kasten B, wenn er vorhergesehen hat, daß sie nur den Kasten B nehmen; wenn er vorhergesehen hat, daß sie beide nehmen, hat er den Kasten B leer gelassen. Sie wollen mit soviel Geld wie möglich aus dem Experiment aussteigen. Sie müssen sich entscheiden und die Spielregeln werden garantiert eingehalten. Sie müssen die Situation analysieren und die erfolgversprechendste Alternative wählen. Natürlich hat der Hellseher auch ihre Überlegungen vorhergesehen.

Ich denke die Analogien sind Einsicht; der Hellseher ist die Natur, das Geld sind unser Wohlstand, Zufriedenheit oder Glück.

Es gibt die bescheidene sichere Variante, die Kästen A und B nehmen; allerdings der Hellseher hat bisher 90% recht gehabt, wenn ich nur B genommen habe, wenn ich die Natur ausgebeutet habe, werde ich wohlhabender.

Es hängt also viel davon ab, wie wahrscheinlich ist, daß der Hellseher recht hatte. Nehmen wir an zu 90%; dann läßt sich die Handlungsoption wie folgt berechnen:

$$1 \times 1.000,- + 0,1 \times 1 \text{ Mio} = 101.000,-$$

gegenüber  $0,9 \times 1 \text{ Mio} = 900.000,-$  als erwarteter Nutzen, wenn ich nur B nehme.

Das heißt, daß Paradox hängt von der Zuverlässigkeit desjenigen ab, der die Voraussage macht. Übertragen sie diese Handlungssituation auf die CO<sub>2</sub>-Klimaproblematik. Es ist nicht so einfach zu sagen, was die richtige Handlungsoption ist, wenn ich nicht weiß, wie sicher die Prognose ist.

Die zahlreichen Varianten und Argumente, die zu diesem Paradox bereits diskutiert wurden; ob überhaupt die nutzentheoretische Betrachtung paßt die Frage von dominanten Strategien etc. hier zu verfolgen, würde weit über den Rahmen eines Vortrages hinaus gehen.

Mit dieser abschließenden Bemerkung wollte ich nur andeuten, daß TA auch im Rahmen der rationalen Diskussion spannende, amüsante und herausfordernde Fra-

gen aufwirft. Die Befassung damit kann vielleicht auch zu einer besseren Einsicht bei konkreten Fragestellungen führen und die Hintergründe und Schwierigkeiten der Positionen erhellen.

## Anhang 1

Überwiegend wegen des Erfolges der Newtonschen Theorie bei der Erklärung und Prognose von Himmelserscheinungen und wegen der allmählichen Übertragung dieser Theorie auf neue Bereiche, wurde gegen Ende des 19. Jhdt. angenommen, bzw. behauptet, jede wissenschaftliche Theorie müsse sowohl mechanistisch als auch deterministisch sein und schon bald würde jede sinnvolle Frage über die Welt, über die Menschen und über die Stellung des Menschen in der Welt zu beantworten sein. An der Wende zum 20. Jhdt. wurden aber bereits Zweifel laut. Diese Theorien blieben in vielen Bereichen z. B. Sinnespsychologie ergebnislos, sie ließen wenig Platz für Freiheit, Würde, Hoffnung und für die Ansprüche der Religionen. Weiters schien der Fortschritt wenig dazu beizutragen, das Leben der Menschen glücklicher zu machen. Die Wissenschaft schien versagt zu haben. Das hat bereits Ernst Mach so empfunden und versucht, die Wissenschaft zu verteidigen. Er wendete sich gegen jene Theologen, Metaphysiker und Poeten, die herbeieilten, um das Vakuum zu füllen, das nach dem „Bankrott“ der Wissenschaften zurückgeblieben war.

Mach versuchte die Antwort in der Abgrenzung von Wissenschaft und Nichtwissenschaft. Er pochte darauf, daß Wissenschaft in der Formulierung und Überprüfung von Sätzen bestehe, mit deren Hilfe es möglich ist, Naturscheinungen zu erklären und zu prognostizieren. Wissenschaft liefert nicht so etwas wie letzte Erklärungen des wirklichen Wesens der Welt, sondern nur eine Erklärung unserer Erfahrungen. Fragen über letzte Fragen, über das Ganze, über das Wesen und den Sinn sind so nicht entscheidbar. Es gibt einen Unterschied zwischen Tatsachenfragen und Wertfragen und soziale Fragen sind wertbeladen.

Die Auseinandersetzung was wissenschaftlich und was unwissenschaftlich ist, zunächst als Abgrenzungsproblem gestellt, findet sich aber an kritischen Stellen in TA's und der Beurteilung ihrer jeweiligen Ergebnisse.

Es kann hier nicht der Ort sein, diese Entwicklung mit der nötigen Ausführlichkeit zu verfolgen. In der Nachfolge von Mach, in der Neubesetzung seines Lehrstuhles durch M. Schlick und vielen anderen Gegebenheiten kam es zu der Entwicklung der analytischen Philosophie; Namen wie Wiener Kreis, Verein E. Mach etc. stehen dafür.

## Anhang 2

Was damit auch erstrebt wird ist, daß eine gesellschaftliche Gruppe Definitionsmacht gewinnt, was wirklich wahr, wirklich gut, wirklich schön für die Menschen ist; was heile Natur wirklich ist, was wirklich gesund ist und welche Landschaft wirklich schön ist. (Die Au in Hainburg in der Form wie sie von Lötsch und Co definiert wird, aber nicht eine sich schön durch eine Hügellandschaft schwingende Autobahn!)

Es ist eine Methode des Machtgewinns, die darauf beruht, die Regeln zur Beschreibung festlegen zu können. Wer entscheiden kann, was als wahr und wirklich anzusehen ist, braucht niemanden persönlich zu unterdrücken. Es sind die „Sachzwänge“, die verbieten ein Kraftwerk zu bauen, die Kernenergie unverantwortlich machen, und das Auto zum Zerstörer des Lebensraums der Menschen. Diese Macht beruht darauf, daß sie „freiwillig“ den Päpsten, alternativen Wissenschaftlern, Ayathollas etc. im wohlverstandenen „Eigeninteresse“ übergeben wird.

Das war historisch gesehen auch so in Hinblick auf die Techniker und Naturwissenschaftler; am Beginn der Neuzeit aber, wenn der Konsens zerbricht, beginnt der Glaubenskrieg und Glaubenskriege sind – wie wir aus

der Geschichte wissen – meist ziemlich grausam; es geht schließlich um die wahre Religion, die ewige Seeligkeit, um den Fortbestand der Menschheit, um das Überleben auf diesen blauen Planeten, um das endgültige Aussterben einer Art, etc. Dazu gehört natürlich auch die Anerkennung einer Methode als die korrekte, wissenschaftliche, zur Wahrheit führende. Dank Th. Kuhn, P. Feyerabend und ihren Schülern und Epigonen sind inzwischen Regentänze, Astrologie, chinesische Medizin, Fußzonenreflexmassage, Biorythmen, bei abnehmenden Mond gefällte Bäume als Bauholz, durch einen Paradigmenwechsel ernstzunehmende Erkenntnisse. Unsere Politiker tun das ihre, wenn es Wähler verspricht, dazu genauso wie Redakteure in Radio, Fernsehen und Tageszeitungen.

Persönliche Machtgelüste braucht man dazu gar nicht zu haben; es ist sogar sehr wirkungsvoll, wenn man seine Selbstlosigkeit deutlich dokumentiert, auch wenn man als Funktionär des WWF oder Greenpeace mit königlichen Hoheiten reist und ein sehr gutes Gehalt bezieht, in einem Schloß in der Au residiert, Museumsdirektor wird, u. ä. Das Machtgefälle entsteht automatisch und der sich selbst verstärkende Einfluß, von dem sich ach so selbstlos herrlich leben läßt.

### **Anhang 3**

Angsttoleranz ist verschieden. Angstbewältigung der Menschen erfolgt z. B. per Identifikation in Filmen (Abenteuer, Kriminalfilme etc.), vielleicht auch die Atomangst, Umweltangst etc.

Es könnte sich in vielen Fällen tatsächlich um eine Verschiebung der persönlichen Angst zu deren Bewältigung handeln. Umweltängste als Mittel der Angstbewältigung der eigenen Psyche.

Zur Bewältigung der aus der individuellen Geschichte kommenden Angst, die historisch-gesellschaftsspezifisch bewirkt sein könnten, könnte deren Verschiebung in gesellschaftlich sanktionierte Ängste in Form von Religionen, Kulte etc. dienen. Das würde deren gesellschaftlich positive Funktionen verständlich machen.

Nähe ist hier auch die Idee der Omnipotenz – „alles Steuern zu können“ – und TA als eine solche omnipotente Phantasie.

Bisher in dieser Broschürenreihe erschienen:

- 1 Otto Koenig, Heimtierhaltung im Dienst von Erziehung und Bildung, 1985, Wien.
- 2 Max Liedtke, Technik – Erlösung oder Sündenfall des Menschen. Zum Problem der Humanität in der technischen Entwicklung, 1985, Wien.
- 3 Kurt Schimunek, Wasserwirtschaftliche Begleitmaßnahmen im Zusammenhang mit der Errichtung von Donaukraftwerken, 1985, Wien.
- 4 Gerhard Fasching, Werkstoffwissenschaft und Umweltforschung, 1986, Wien.
- 5 Hans S. Schratzer, Josef Trauttmansdorff, Gartenteich – Schulteich, 1986, Wien.
- 6 Wilhelm Kühnelt, Gibt es Prioritäten im Umweltschutz? 1986, Wien.
- 7 Otto Koenig, Grundriß eines Aktionssystems des Menschen, 1986, Wien.
- 8 Max Liedtke, Der Mensch und seine Gefühle, 1987, Wien.
- 9 Gerald Dick, Peter Sackl, Einheimische Amphibien – verstehen und schützen, 1988, Wien.
- 10 Helmut Kukacka, Gerald Dick, Hans Peter Kollar, Hans Schratzer, Josef Trauttmansdorff, Gerhard Fasching, Otto Koenig, Uwe Krebs, Max Liedtke, 1. Tagung des wissenschaftlichen Beirates – Vortragstexte, 1989, Wien.
- 11 Hans Peter Kollar, Arten- und Biotopschutz am Beispiel der Großtrappe (*Otis tarda L.*), 1988, Wien.
- 12 Helmut Kroiss, Siegfried Schwarzl, Peter Brauchl, 2. Tagung des wissenschaftlichen Beirates – Vortragstexte, 1989, Wien.
- 13 Otto Koenig, Das Institut für angewandte Öko-Ethologie, 1990, Wien.
- 14 Hans Peter Kollar, Marianne Seiter, Biber in den Donau-Auen östlich von Wien – Eine erfolgreiche Wiederansiedlung, 1990, Wien.
- 15 Gerald Dick, Fließgewässer, Ökologie und Güte – verstehen und bestimmen, 1990, Wien.
- 16 Otto Koenig, Konrad Lorenz, Oskar Heinroth, Beiträge zur Biologie, namentlich Ethologie und Psychologie der Anatiden, 1990, Wien.
- 17 Kurt Schimunek, Roswitha Kobzina-Renner, Wolfgang Hosiner, Biotope im Bereich der Österreichischen Donaukraftwerke, 1990, Wien.
- 18 Otto Schober, Ökologisches Verhalten als Unterrichtsprinzip, Beispiel: Deutschunterricht und Ökologie, 1991, Wien.
- 19 Josef Trauttmansdorff, Ethologie und Ökologie des Kormorans (*Phalacrocorax carbo*) an der Österreichischen Donau, 1992, Wien.
- 20 Josef Trauttmansdorff, Workshop „Der Kormoran“, Versuch einer Konfliktlösung zwischen Naturschutz und Fischerei, Fachvorträge und Ergebnisse, 1993, Wien.
- 21 Christian-Dietrich Schönwiese, Siegfried Schwarzl, Klimaänderung/CO<sub>2</sub>/Ozon, 6. Tagung des wissenschaftlichen Beirates, 1994, Wien.
- 22 H. Mohr, W. Koenne, Technikfolgenabschätzung, 7. Tagung des wissenschaftlichen Beirates, 1994, Wien.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Umwelt - Schriftenreihe für Ökologie und Ethologie](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Koenne Werner, Mohr Hans

Artikel/Article: [Technikfolgenabschätzung. 7. Tagung des wissenschaftlichen Beirates. 1-24](#)