

Zusammenwirkens zu beobachten, um anschließend seine mögliche Fehlentwicklung zu konstatieren. Das System von Technikeinsatz und gesellschaftlicher Reaktion darauf ist bis zu einem gewissen Grad steuerbar. Steuern darf dabei nicht mit „Manipulieren“ verwechselt werden: Beschwichtigungen, Schönfärberei und Verstecken von Folgen können den Zusammenbruch einer in eine falsche Richtung laufenden Entwicklung bestenfalls aufschieben, sicherlich nicht verhindern. Unter „Steuern“ ist vielmehr ein sensibles Beobachten der Entwicklung der Technik und ihrer Kritik zu verstehen, ein Abwägen der sinnvollen und möglichen Wege der Weiterentwicklung und – vor allem – die ständige Bereitschaft, einen als falsch erkannten Weg auch wieder zu verlassen. Nicht alles, was technisch machbar ist, ist auch sozial durchsetzbar; nicht alles, was gestern ökonomisch sinnvoll schien, wird das auch morgen sein.

Am besten wäre diese Steuerung wohl bei den Forschern, Entwicklern und Herstellern im Bereich der Wirtschaftsunternehmen selbst aufgehoben. Diese können früher und wirksamer als andere die Richtung der Entwicklung steuern. Wo das nicht gelingt, weil beispielsweise neue Aufgaben auf verkrustete Strukturen stoßen, wird es Aufgabe des Staates sein, Fehlentwicklungen rechtzeitig zu erkennen und durch Gegenmaßnahmen der Entwicklung eine geeignete Richtung geben. Wenn auch der Staat dieser Aufgabe nicht nachkommt, nimmt sich ihrer die Straße an. Dann erfüllen Sabotage, Demonstrationen und Verweigerungen eine notwendige Aufgabe – allerdings auf die gesellschaftlich teuerste Art.

Wer immer Aufgaben bei der Steuerung technischer Entwicklungen übernimmt, braucht Hinweise darauf, wo wir heute stehen, sowohl in der Technikanwendung als auch in der Reaktion darauf. Er muß den Weg, den wir bisher gegangen sind und die Palette der Möglichkeiten und Alternativen für die nächste Wegstrecke gut kennen. Dazu bedarf es der Bereitschaft, sich an einer Vielzahl von größeren und kleineren Markierungen entlang des Weges orientieren zu lassen. ●

## Grundkonsens

*Güntsch:* Trotz der antagonistischen Themenbezeichnungen gibt es zwischen den beiden Podien der heutigen Veranstaltung einen gemeinsamen Grundkonsens: Zum Erreichen unserer „Menschheitsziele“, also

- eine sichere, friedliche Welt
- Linderung der Not in der Dritten Welt
- Erhaltung und Ausbau unseres Lebensstandards als die angemessene Befriedigung unserer materiellen und immateriellen Bedürfnisse und
- Umkehr der Tendenz, unsere Bedürfnisse zu Lasten unserer Nachkommen zu befriedigen,

benötigen wir Technik. Technik ist dazu notwendig, wenn auch nicht hinreichend. Daher können wir alle mit einer pauschalen Technikfeindlichkeit nichts anfangen. Es entspricht also sozialen Bedürfnissen, die Frage nach der Technikakzeptanz politisch zu akzentuieren.

## Faktische und normative Grenzen

Das Ziel unserer Diskussion ist es, herauszufinden, welcherart die faktischen und normativen Grenzen des Technikeinsatzes sind und aufzuzeigen, was zu tun wäre, um die faktischen Grenzen zu überwinden oder weiter hinauszuschieben. Auch gilt es, die normativen Grenzen erkennbar zu ma-



*Fritz-Rudolf Güntsch arbeitet nach 11jähriger Industrietätigkeit seit Ende der sechziger Jahre an herausragender Stelle im Bereich der staatlichen Forschungs-koordination, zunächst im Verteidigungsministerium, dann im neugeschaffenen Bundesministerium für Forschung und Technologie. Er ist Leiter der Abteilung „Informations- und Produktionstechnik, Lebens- und Arbeitsbedingungen, Fachinformation“. Der Physiker und promovierte Informatiker ist seit 1982 Honorarprofessor an der Fakultät für Informatik der Universität Karlsruhe. Fritz-Rudolf Güntsch ist Kurator der SEL-Stiftung und Aufsichtsratsvorsitzender der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD).*

# Grenzen von Mensch und Technik

Podiumsdiskussion I



**„Die meisten faktischen Grenzen resultieren aus der unzureichenden Beherrschbarkeit von Mensch-Maschine-Systemen, sowohl durch ihre Konstrukteure wie durch ihre Benutzer oder Bediener und durch deren Kontrolleure.“**

*Fritz-Rudolf Güntsch*

chen, den gemeinsamen Willen, sie einzuhalten, zu stärken und Vorkehrungen dafür zu treffen, daß sie tatsächlich eingehalten werden.

Aus Zeit- und Kompetenzgründen müssen wir für unsere Diskussion das Thema einengen:

● Wir sprechen erstens von „Grenzen“ – nicht von „Bewertungen“ heutiger oder künftiger

Techniken schlechthin. Insbesondere wollen wir quantitative Arbeitsmarktprobleme und allgemeine ökonomische Erörterungen ausdrücklich ausschließen. Mit Billigung von Axel Zerdick, der hier ausgewiesener Fachmann ist, soll in diesem Kontext nicht das anderswo Diskutierte wiederholt werden.

● Wir haben zweitens insbesondere die Informations- und Kommunikationstechnik im Auge, auch wenn sich manche Beispiele und Analogien aus anderen Technikbereichen anbieten. Wir behandeln beispielsweise bewußt nicht Kernenergie, Waffen- oder Gentechnologie an sich, wohl aber informationstechnische Aspekte solcher Techniken: Die sichere Steuerung eines Kernkraftwerkes ist auch ein informationstechnisches Problem, ein (hypothetisches) SDI-System ist zu einem ganz wesentlichen Teil ein Informationsverarbeitungssystem.

● Wir stellen drittens die Relation von Mensch und Maschine in den Vordergrund, nicht als einander fremde Entitäten, sondern als Hinweis darauf, daß bei der Informations- und Kommunikationstechnik das Zusammenspiel des Menschen mit seiner Technik besonders komplex ist und noch sehr unvollkommen beherrscht wird. Ganz im Gegensatz zu den vergleichsweise schlichten Mensch-Maschine-Schnittstellen anderer Techniken, die auch die Welt revolutioniert haben, wie die Spinn- und Webautomaten, die Dampfmaschine, die Eisenbahn und auch noch der Telegraph und das Telefon. Denken wir



hingegen einmal an ein automatisiertes Flugsicherungssystem mit den komplexen Interaktionen von Piloten und Fluglotsen mitsamt den von ihnen benutzten Kommunikationsnetzwerken und Datenverarbeitungstechniken.

Es liegt auf der Hand, daß in der Diskussion auch die rein ergonomische Seite des Problems zurückgestellt wird, obgleich Experten wie Georg Geiser oder Hans-Peter Willumeit teilnehmen: Die ergonomische Gestaltung von Technik ist so weit erforscht und beschrieben, daß man sich schon auf spezielle Aspekte, wie etwa das Vigilanzproblem, konzentrieren kann.

Ich sehe zwei deutlich unterscheidbare Klassen von Grenzen:  
– die faktischen Grenzen und  
– die normativen Grenzen.



Eine Vorbereitungs-  
runde zur  
Podiums-  
diskussion vor  
Veranstal-  
tungsbeginn im  
Berliner  
Reichstag.  
Von links:  
Klaus Eyferth,  
Hans-Peter  
Willumeit,  
Axel Zerdick,  
Georg Geiser,  
Fritz-Rudolf  
Güntsch  
(Moderator),  
Detlef Müller-  
Böling.

Wenn ein großes Programmsystem eines Computers so komplex wird, daß man im Mittel beim Ausmerzen eines Fehlers unversehens mindestens einen neuen Fehler hineinbringt und wenn das System auf diese Weise nie stabil wird, ist man an einer faktischen Grenze der Technik angekommen.

Entwickelt man dagegen ein vollautomatisches medizinisches Diagnosesystem, das von jedermann bedient werden kann, so könnte die Diagnose einer lebensbedrohenden Krankheit dazu führen, daß der in diesem Augenblick nicht von einem Arzt betreute Patient zum Fenster hinauspringt. Hier liegt offenbar eine Frage der Zulässigkeit von Technikanwendung vor, eine normative Grenze.

Man stelle sich – vielleicht am Beispiel eines strategischen Waf-

fensystems – das Zusammentreffen dreier Bedingungen vor: erstens, eine komplexe Entscheidungsstruktur; zweitens, eine sehr knappe Entscheidungszeit und drittens, allerschwerste Entscheidungsfolgen. Der Mensch muß die Verantwortung behalten, dies ist eine normative Grenzziehung. Aber er ist intellektuell und emotionell gar nicht in der Lage, vernünftig an der Entscheidung mitzuwirken – ganz sicher eine faktische Grenze.

## Automatisierungs- Dilemma

*Geiser:* Zur Diskussion über die faktischen Grenzen bei der Konstruktion von technischen Systemen gehört meiner Ansicht nach ganz entscheidend der Problembereich der Automatisierung.

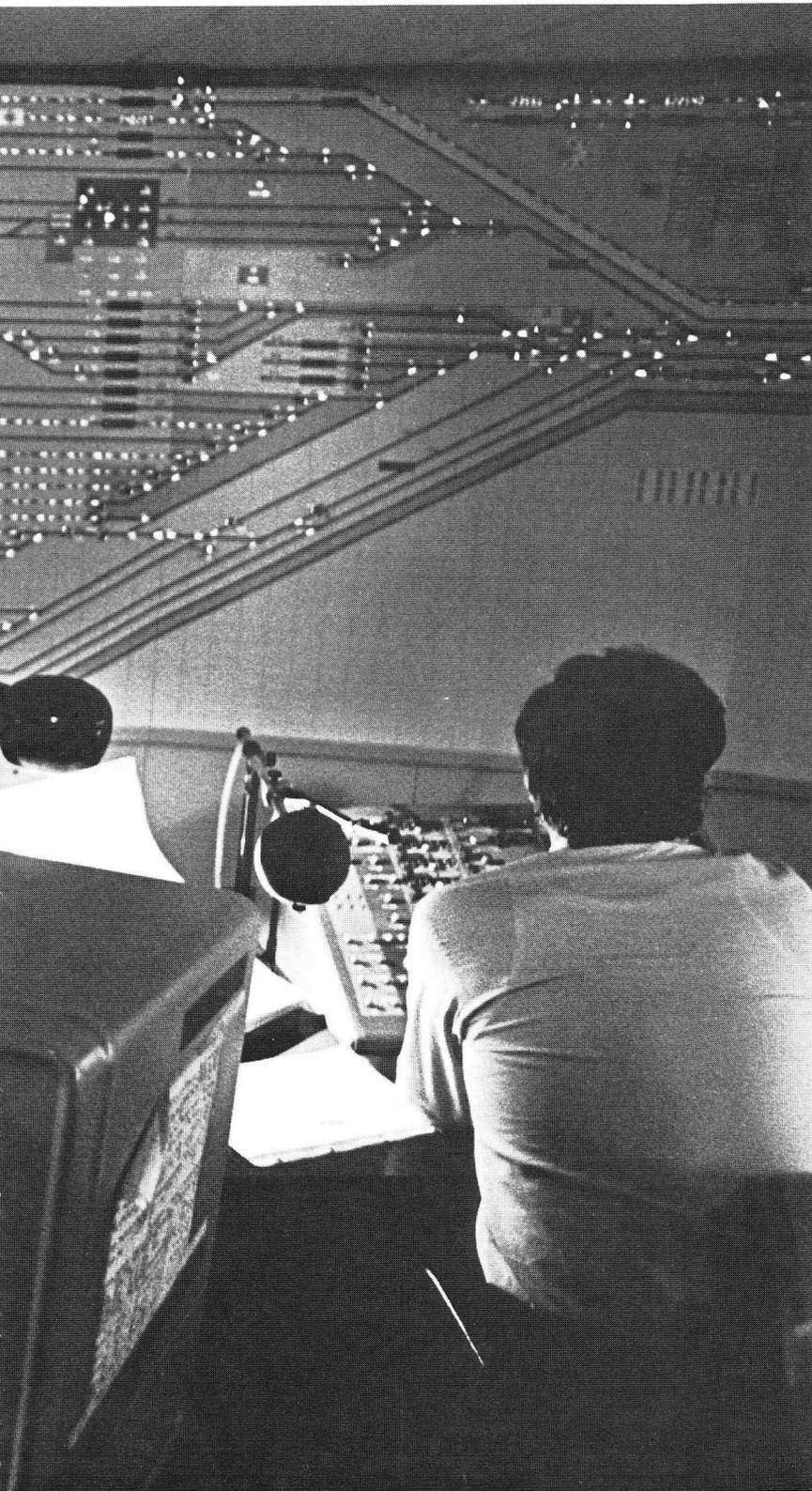
Die Automatisierung hat zunächst einmal das Ziel, daß der Mensch zurückgedrängt werden soll, weil man der Meinung ist, daß der Mensch ineffizient oder vielleicht auch zu kostspielig ist. Dem gleichen Menschen mutet man auf der anderen Seite Aufgaben zu, die wiederum für den Betrieb, vor allem für die Sicherheit einer technischen Anlage, von entscheidender Bedeutung sind.

Diese Tatsache kann man als „Dilemma der Automatisierung“ bezeichnen. Auf der einen Seite will man den Menschen ersetzen, auf der anderen Seite muß man ihn für ganz wichtige Aufgaben beibehalten. Daraus resultieren Anforderungen an den Menschen, denen



**„Diese Tatsache kann man als ‚Dilemma der Automatisierung‘ bezeichnen: Auf der einen Seite versucht man den Menschen wegen seiner ‚Fehleranfälligkeit‘ zu ersetzen, auf der anderen Seite muß man ihn für ganz wichtige Aufgaben beibehalten.“**

*Georg Geiser*



er nur schwer gewachsen ist. So ist etwa bei automatisierten Anlagen – ob es sich um eine Walzstraße oder ein großes Rechenzentrum handelt – eine wichtige Aufgabe des Menschen die Überwachung. Man weiß jedoch, daß selbst ein hochmotivierter Mensch in seiner Aufmerksamkeit schon nach etwa einer halben Stunde nachläßt, wenn er sich in einer reizarmen Si-



1980

1980 erhielt Dr.-Ing. habil. Georg Geiser vom Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung in Karlsruhe den Forschungspreis der SEL-Stiftung für sein Handbuch „Mensch-Maschine-Kommunikation in Leitständen“.



Anläßlich der Preisverleihung sagte Georg Geiser:

„Für das Zusammenwirken von Mensch und Maschine zeigt die technische Entwicklung zwei wesentliche Abschnitte: die Mechanisierung und die Automatisierung. Die Mechanisierung bewirkt die Ablösung des Menschen als Energielieferanten der Maschine. Hier wird die Mensch-Maschine-Interaktion bestimmt durch die Gestaltung von Hebeln, Griffen, Schaltern usw. Die Automatisierung ersetzt den Menschen zusätzlich bei Steuerungs- und Regelungsaufgaben. Durch sie wird das Zusammenwirken von Mensch und Maschine zu einem Informationsaustausch.

Ziel ist es, den Informationsaustausch zwischen dem Menschen und der Maschine möglichst an die Eigenschaften der menschlichen Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung und Informationsabgabe anzupassen. Das heißt, die Art des Wahrnehmens, Denkens und Handelns des Menschen sind zu berücksichtigen. Je nach Anwendungsfall sind hier der ausgebildete und der unwissende, der geübte und der ungeübte, der unbehinderte und der behinderte sowie der junge und der ältere Benutzer einzubeziehen.“

tuation befindet (das sogenannte „Vigilanzproblem“).

Diesem Dilemma kann man nur durch eine sehr sorgfältige Gestaltung der Arbeitsbedingungen begegnen, die von der Beleuchtung über die Informationsdarstellung auf Bildschirmen bis zu Entscheidungshilfen in seltenen Störfällen reichen.

*Güntsch:* Wir haben es offenbar mit einer Hierarchie der Probleme zu tun. Ganz zu Beginn fehlt uns zunächst eine angemessene Entwicklungsmethodik, also die formalen Entwicklungswerkzeuge, um komplexe informationstechnische Systeme zu spezifizieren, zu entwerfen, zu entwickeln, zu testen, zu warten, zu überwachen und veränderten Anforderungen anzupassen.

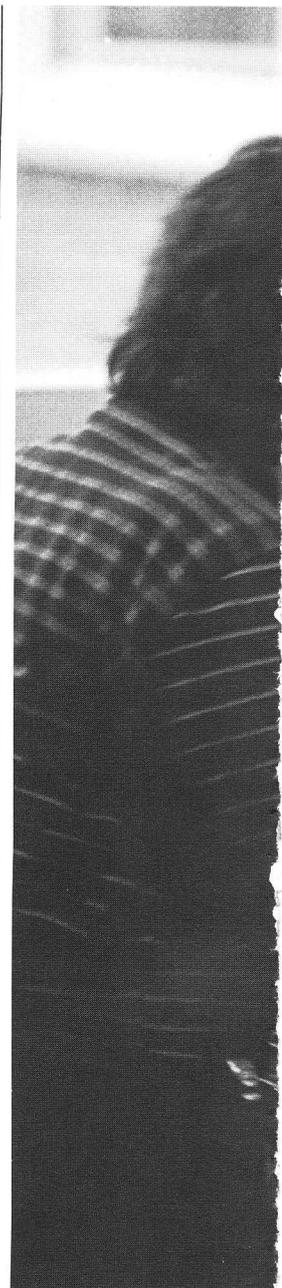
In der nächsten Stufe stoßen wir wesentlich härter und grundsätzlicher an unsere Grenzen. Erforderlich wäre die Konstruktion von Modellen realer Systeme, in die unsere formalen Entwicklungsmodelle eingebettet werden können. Uns fehlt aber noch weitgehend die Fähigkeit, die in die Modellkonstruktion eingehenden Annahmen zu überprüfen und das Abbildungsverhältnis zwischen Systemen und Realität zu kontrollieren.

Die Modelle müssen in der Regel ein vereinfachtes Bild der Wirklichkeit darstellen. Damit entsteht die Gefahr, daß – ohne Wissen des Nutzers – das System auf Sachverhalte und Zusammenhänge angewendet wird, für deren adäquate Erfassung die Leistungsfähigkeit des Modells nicht ausreicht. Die Folgen können Systemzusammenbrüche, aber auch zunächst unmerkliche, aber dennoch schädliche „falsche“ Ergebnisse (Informationen, Aktionen) sein.

Selbst wenn die Schwierigkeiten der ersten beiden Stufen überwunden werden, so wird dann in der dritten Stufe deutlich, daß die Modelle besonders bei der Ab-

bildung menschlicher Verhaltensweisen wenig leisten. Hier fehlt es an Kenntnissen über die sensorischen, kognitiven und mentalen Eigenschaften der beteiligten Menschen und am methodischen Rüstzeug zur Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle.

*Eyferth:* Wir brauchen in jedem Gesamtmodell einer Mensch-Maschine-Interaktion immer auch ein Teilmodell dessen, den dieses System unterstützen sollte: ein Modell des Menschen, zumindest des Menschen, der gerade mit einer Maschine befaßt ist. Die Fähigkeit, die Aufnahme von Information und die Eingriffe von seiten des Menschen angemessen zu modellieren, ist in der Tat unterentwickelt. Einige Vorhaben sind am Mangel zureichender Modelle menschlichen Verstehens gescheitert, beispielsweise automatische Übersetzungen. In anderen Bereichen, etwa der Anpassung von Programmpaketen an Nutzer oder „intelligenter“ Lehrsysteme, hat man lange gedacht, es genüge, den Nutzer zu simulieren, um den Programmen Verständlichkeit zu sichern. Aber reale Nutzer verhalten sich oft anders als selbst gut simulierte Nutzer.





**„Nur wissensbasierte Systeme der Künstlichen Intelligenz werden uns die qualitativ gute Problemlösung beim ‚Übersetzungscomputer‘ bringen, auch wenn die klassische Computertechnik heute schon Brauchbares leistet.“**

*Walther von Hahn*

## **Naivität des Benutzers**

*Eyferth:* Die prinzipielle Schwierigkeit nutzergerechter Konstruktionen liegt darin, daß sich keiner, der sich in den Entwurf von Geräten und Programmen eingearbeitet hat, je wieder in die Naivität eines normalen Nutzers zurückversetzen kann. Die Systementwicklung dauert Jahre, und der Entwickler ist deshalb bereits in einem Maße Experte, wie es der übliche Nutzer nie sein wird.

Die Frage liegt nahe, ob wir nicht Systeme schaffen, die von keinem Experten mehr zu durchschauen sind. Bei Großsystemen wissen wir noch allzu wenig über

## „Allein aus der Unbestimmtheit der menschlichen Grundmotivationen entstehen völlig verschiedenartige Systeme, die gegebenenfalls nicht optimal sein werden.“

Detlef Müller-Böling

diese Grenzen. Andererseits müssen Nutzer, etwa des Telefons, auch nicht wissen, wie dieses technisch funktioniert. Solange prinzipiell verstehbare Systeme angeboten werden, liegt in der Feststellung der Naivität der Nutzer kein Vorwurf, außer dem, daß ein System nicht ausgereift ist, solange über Probleme von Nutzern gesprochen werden muß.

Es gibt aber auch die Naivität des Experten, der sich in den Nutzer nicht hineindenken kann und bei der Entwicklung von Geräten sinnlose Kriterien setzt, ohne die Einsichtsgrenzen der Nutzer zu berücksichtigen.

*Müller-Böling:* Es kommt allerdings noch ein zweiter Punkt erschwerend hinzu. Wir alle haben – sei es durch Ausbildung oder Er-

ziehung begründet – unterschiedliche Menschenbilder. So gibt es empirische Untersuchungen, die belegen, daß Systementwickler etwa bei der Konstruktion computergestützter Informationssysteme das Bild eines fremdbestimmten Menschen vor Augen haben, eines Menschen also, der gleichsam zur Arbeit getrieben werden muß. Sozialwissenschaftler und Ökonomen sind aber heute mehrheitlich der Auffassung, daß die meisten Menschen von innen heraus zur Arbeit motiviert sind. Welches Menschenbild auch immer stimmen mag, allein aus dieser Unbestimmtheit der menschlichen Grundmotivationen entstehen völlig verschiedenartige Systeme, die gegebenenfalls nicht optimal sein werden.

Bild unten,  
von links:  
Klaus Eyferth,  
Georg Geiser,  
Wolfgang  
König,  
Fritz-Rudolf  
Güntsch,  
Detlef Müller-  
Böling,  
Günther Palm,  
Hans-Peter  
Willumeit,  
Axel Zerdick.



## Benutzeradäquate Varianten

*Güntsch:* Ausgehend von Grundfunktionen, die das Gerüst der Mensch-Maschine-Kommunikation darstellen, müssen dem individuellen Benutzer Varianten der Realisierung dieser Grundfunktionen zur Auswahl geboten werden. Varianten, die der unterschiedlichen Vorbildung und Routine im Umgang mit dem System genauso Rechnung tragen, wie den unterschiedlichen kognitiven Fähigkeiten des einzelnen Menschen. Es gibt schließlich Menschen, die lieber schriftliche als gesprochene Informationen bekommen und es gibt ganz unterschiedliche Benutzerhaltungen gegenüber einer Informationsdarstellung mit Formeln, Listen, Graphiken, Fließtext

oder Abkürzungen. Langfristig gilt auch hier: Menüs statt immer nur „Menu“.

*König:* Ein wichtiger ergänzender Aspekt ist die Kreativität. Rechnerunterstützung wird nicht zuletzt auch unter dem Gesichtspunkt eingeführt, damit eine Entlastung von Routinearbeiten zu erreichen. Mit der gewonnenen Zeit soll dann mehr Spielraum für kreatives Handeln gewonnen werden. Ich habe den Eindruck, daß hinter dem Denkansatz „Entlastung von Routinearbeiten“ eine Unterschätzung dessen steht, was man so als „Routine“ bezeichnet. Es gibt sehr unterschiedliche Arten von Routinen, man kann beispielsweise unterscheiden zwischen Bedienungs-routine und Verfahrensroutine. In unserem Zusammenhang ist nun

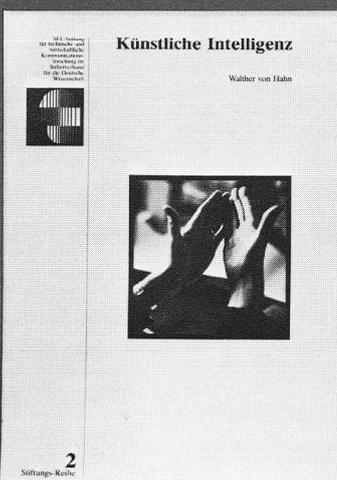
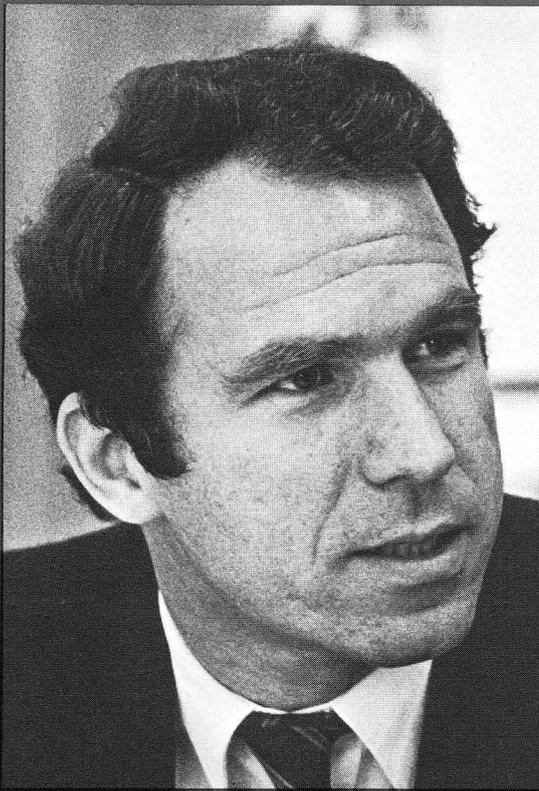




1981

Die Stiftung brachte zu einem frühen Zeitpunkt in der Bundesrepublik Deutschland das neue Forschungsgebiet „Künstliche Intelligenz“ ins Gespräch. Walther von Hahn, Preisträger des Jahres 1981, hebt heraus:

Auf dem Wege zur „Künstlichen Intelligenz“ haben wir gelernt, daß Intelligenz und intelligentes Problemlöseverhalten von Menschen darauf beruht, daß sie einen großen Fundus an allgemeinem Wissen haben aus Erfahrungen mit dem, was um sie herum vorgeht. Außerdem können Menschen auch über vage Vorstellungen, ir-reale Denkmodelle oder abstrakte Ideen reden: ohne Mühe und in ihrer natürlichen Sprache. Computer, die ja den Menschen dienen sollen, müssen genau das können: sie müssen aufgrund von einzelfallunabhängigem Wissen die Kommunikation in natürlicher Sprache sinnvoll aufnehmen können und so zu einer flexiblen, transparenten und entscheidungsangepaßten Arbeits-hilfe für den Menschen werden.



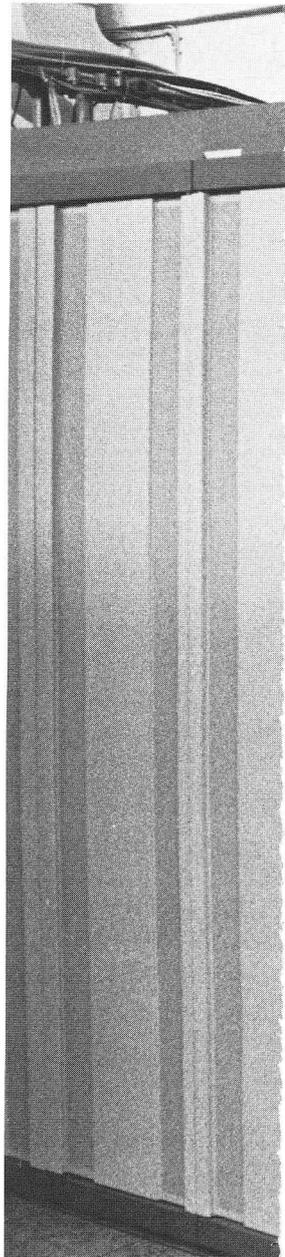
*Walther von Hahn ist auch Autor der der in dieser Reihe erschienenen Publikation „Künstliche Intelligenz“. Bitte fordern Sie ein kostenloses Exemplar bei der SEL-Stiftung an.*

die These wichtig, daß Verfahrensroutinen geradezu die Grundlage von Kreativität bilden. Wenn diese These richtig ist, dann müßte man sicher viele Strategien für den Rechner-Einsatz noch einmal unter diesem Gesichtspunkt überprüfen.

*Güntsch:* Ein weiterer Aspekt der Routine hängt mit dem Problem zusammen, den Gültigkeitsbereich von Modellen bewußt zu halten. Solange ein bestimmter Wissenschaftler sein Modell entwirft, es selbst als Programm implementiert, es dann für seine eigenen Arbeiten benutzt, wird das Risiko, daß das Modell über die Grenze seiner Anwendbarkeit hinaus überstrapaziert wird, noch relativ gering sein.

Wird die Anwendung eines Modells, etwa über die sozialen Auswirkungen bestimmter Gesetzesvorhaben, zu einer von vielen Institutionen praktizierten Routine, so wächst die Gefahr der unzulässigen Anwendung des Modells steil an. Und die Versuchung ist bekanntlich wegen der leichten Kopierbarkeit von Computerprogrammen nicht gerade gering.

*Palm:* Der Systementwickler ist bei der Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle mit zwei widersprüchlichen Forderungen konfrontiert. Einerseits soll er in einer komplizierten Situation die Komplexität und damit auch die Information, die dem Benutzer dargeboten wird, möglichst reduzieren, besonders in Situationen, wo schnelle Entscheidungen nötig sind.





**„Die Systementwicklung dauert oft viele Jahre, und der Entwickler ist deshalb bereits in einem Maß Experte, wie es der übliche Nutzer nie sein wird.“**

*Klaus Eyferth*

Auf der anderen Seite wird von ihm gefordert, daß das Computersystem für den Benutzer durchschaubar sein soll, daß also etwa ein Expertensystem dem Benutzer auf Nachfrage eine ganze Menge Informationen darüber nachliefert, was eigentlich im Inneren vorgegangen ist, und was die Grundlagen für die reduzierten Darstellungen sind, die das System dem Benutzer zunächst gibt.

Dies führt zu einer Forderung nach Durchschaubarkeit und Überschaubarkeit des Computersystems. Das System muß den Benutzer über die gerade vorliegende Situation zunächst einmal auf einer relativ summarischen Darstellungs-

ebene informieren, die Information in jedem Punkt durch entsprechende Nachfragen des Benutzers aber so detailliert nachliefern, wie der Benutzer eben will.

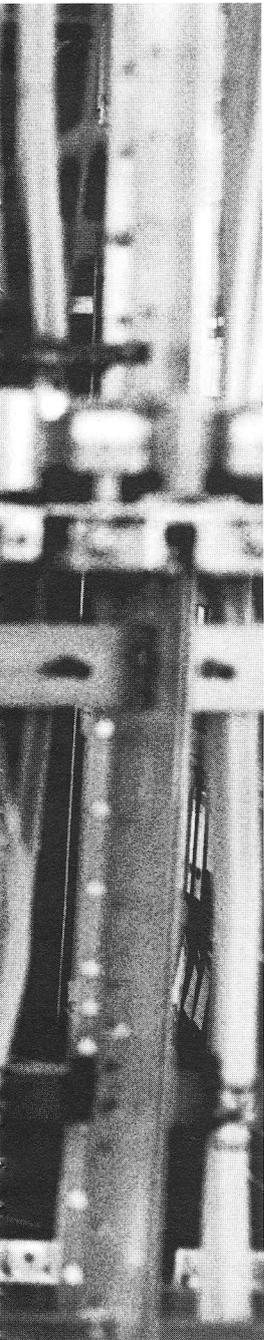
Wenn man diese Möglichkeit verschiedenwertig detaillierter Darstellungsebenen systematisch ausnutzt, kann man die Computer vielleicht einmal dazu verwenden, auch sehr komplizierte Systeme überschaubarer zu machen. Heute sind wir allerdings davon noch weit entfernt.

*Güntsch:* Ich glaube, hier kommen wir zu ganz typischen Polarisierungen, die man am Beispiel von Expertensystemen deutlich



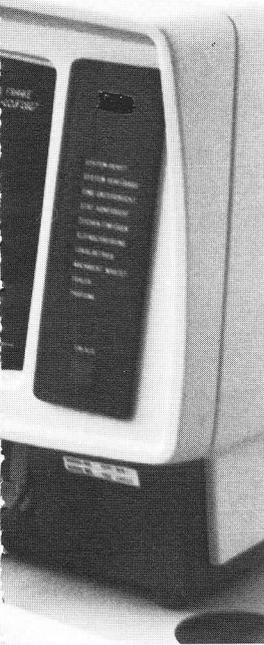
machen kann. Auch hier sind ja Modelle impliziert, allerdings nicht wie gewohnt in geschlossener Form, etwa als ein Differentialgleichungssystem oder wenigstens als Algorithmus mit vielerlei Fallunterscheidungen, sondern als eine Menge von Regeln, eines Satzes von Inferenzregeln und einer Heuristik. Damit wird das Modell besonders undurchsichtig. Andererseits gibt die Dokumentation und Darbietung der Schlußketten dem Benutzer einen sehr deutlichen Einblick in das Zustandekommen der ihn in diesem Augenblick betreffenden Systemreaktion.





*Willumeit:* Eine Ursache für erhöhte Belastung liegt häufig darin, daß Bedienung und Beherrschbarkeit eines technischen Systems nicht an die normalen Fähigkeiten des Menschen angepaßt sind. Zur Entlastung der Entwickler ist jedoch anzuführen, daß wir heute noch nicht in der Lage sind, quantitativ die Fähigkeiten des Menschen zu formulieren. So wissen wir beispielsweise nicht, welche komplexen Vorgänge im Körper des Menschen ablaufen von der Erregung einer Aufmerksamkeit her, über die Aufnahme von Informationen visueller, akustischer oder taktiler Art, von der Art und Weise der Entscheidungsfindung bis hin zu irgendwelchen motorischen Aktionen. Auch wenn es hier Unerforschtes gibt: Trotzdem muß das Ziel der bestmöglichen Anpassung der Technik an den Menschen erhalten bleiben.

## Die Komplexität von Systemen am Beispiel des Autoverkehrs



*Geiser:* Wir haben zum Beispiel festgestellt, daß bei der Bedienung des Autoradios der Fahrer mehrere Sekunden von seiner eigentlichen Fahraufgabe abgelenkt werden kann und zwar so intensiv, daß er während dieser Zeit nicht in der Lage ist, auf wichtige Geschehnisse des Verkehrsablaufs zu reagieren. Die Käufer solcher Systeme wollen aber oft explizit Komplexität an der Oberfläche haben, also Produkte, die technisch interessant

aussehen, viele Knöpfe und viele Anzeigen aufweisen. Da hilft meiner Ansicht nach nur verstärkte Einwirkung auf den Käufer solcher Systeme durch verstärkte Aufklärungsarbeit.

*Willumeit:* Entscheidend für die kontrollierte Bedienung eines technischen Systems ist, daß sich der Mensch ein internes Abbild dieses Systems schaffen kann. Dieses Abbild muß aber nicht der realen komplexen inneren Struktur des Systems entsprechen, sondern braucht lediglich die Wirkungszusammenhänge widerzuspiegeln. So braucht der Autofahrer nichts über die inneren Strukturen des motorischen Antriebs zu wissen, um die Geschwindigkeit des Fahrzeugs zu regeln. Er muß nur den eindeutigen Zusammenhang zwischen Gaspedalstellung und Fahrzeuggeschwindigkeit erkennen. Die Systemidentifikation zum einfachen Umgang mit dem System beruht auf der Beobachtbarkeit durch den Menschen.

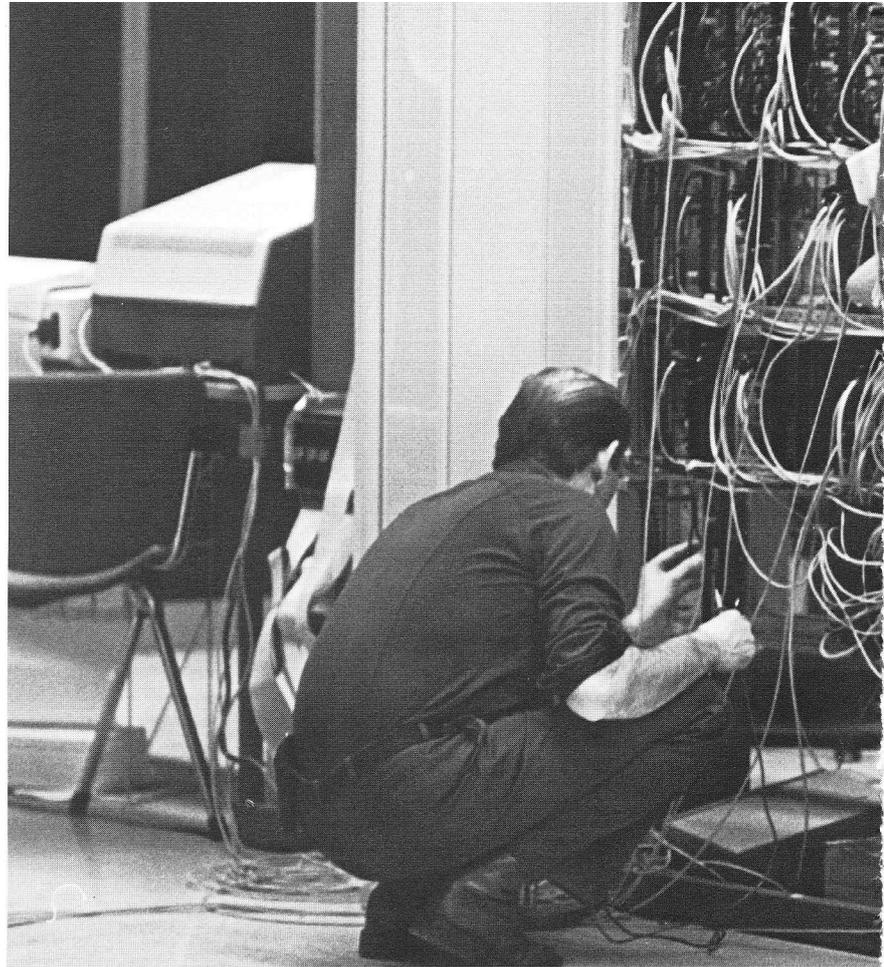
Ein Negativbeispiel hierfür stellt unser Verkehrssystem dar. Im großen und ganzen funktioniert dieses System einigermaßen gut – bis auf eine Reihe von „Ausnahmen“ wie Massenkarambolagen im Nebel, Staubbildungen auf Autobahnen oder Rush-hour im Stadtverkehr. Die Komponente Kraftfahrzeug in diesem komplexen Mensch-Maschine-System ist für sich allein in der Regel gut beherrschbar. Die „Ausnahmen“ für die Beherrschbarkeit des Fahrzeugs und des Verkehrssystems spiegeln die 80 Prozent der Unfallursachen wider, die in der Unfall-

statistik als „menschliches Versagen“ auftauchen.

Dieses menschliche Versagen ist aus nicht vorhandener, nicht genutzter oder fehlerhaft interpretierter Information zu erklären. Der Mensch hat keine ausreichend zuverlässigen Sensoren für Fahrzeugabstände, Bremswege oder Blindfahrten im Nebel. Das System Fahrer-Fahrzeug-Umwelt könnte verbessert werden, wenn der Fahrer besser und eindeutiger über den Fahrzustand seines eigenen Fahrzeugs wie auch in der Nähe befindlicher anderer Fahrzeuge informiert wird. Die Beseitigung des Informationsmangels würde die Unfallursache „menschliches Versagen“ deutlich senken.

*Geiser:* Andererseits gibt es auch durchaus Verhaltensweisen des Menschen, die nicht ohne weiteres akzeptiert werden können und die nicht zum Maßstab für die Gestaltung von technischen Systemen gemacht werden können. Wenn ein Benutzer an ein System Forderungen stellt, die nicht vernünftig sind, dann muß man sich andere Wege überlegen. So ist beim Auto die Gestaltung bestimmter Einrichtungen heute bei weitem nicht befriedigend. Der Hauptgrund dafür liegt im Willen der Benutzer.

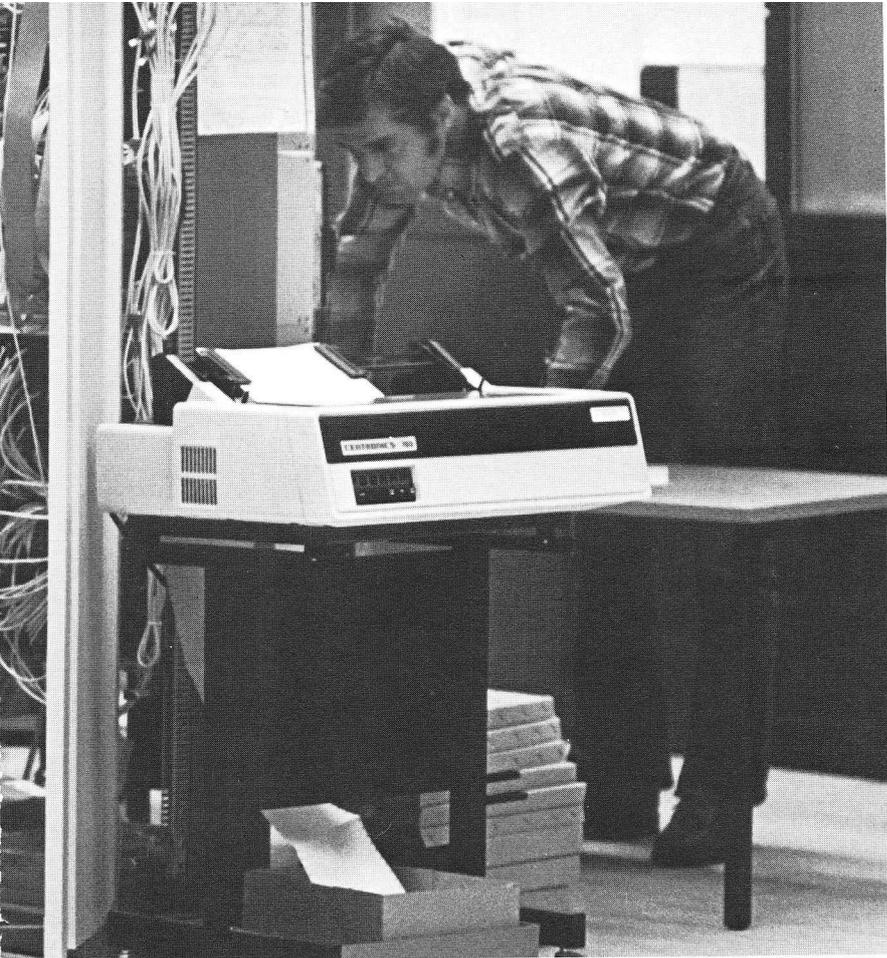
*Güntsch:* Es muß offenbar eindringlicher in das Bewußtsein des Menschen gebracht werden, daß sich unsere Gewohnheiten und Bewertungen ändern müssen. Das gilt für jeden einzelnen, der zum Beispiel Geräte kauft oder Dienstleistungen in Anspruch nimmt. Das



gilt für den, der für viele verantwortlich handeln muß, also den Firmenchef, der seine Firma mit Geräten und Diensten versieht. Es gilt aber auch für den Gesetzgeber, der die allgemeine Bewußtseinsentwicklung fördern und in kodifizierte Regeln umsetzen muß.

## Unsicherheit der Techniker

*Willumeit:* Es geht nicht darum, einen Menschen erziehen zu wollen, der in Zukunft mit neuen Systemen, die wir entwickelt haben, besser umzugehen versteht. Vielmehr geht es darum, und das ist ein Grundsatz des Technikverständnisses, die Technik an den Menschen anzupassen. Die Technik soll dem Menschen dienen. Sie ist ja gerade daraus entstanden, daß Menschen mit pfiffigen Ideen Werkzeuge und Geräte mit dem Ziel entwickelt haben, sich selbst von harten Arbeiten zu entlasten sowie vor den schädlichen Einflüs-



sen aus der Umwelt zu schützen. Von der Erfindung des Rades bis hin zur Nutzung der Elektrizität als Energie- und Informationsträger dient die damit verbundene Technik diesem Ziel. Insofern müssen auch die neuen technischen Systeme, so komplex sie auch immer sein mögen, sich an diesem Ziel messen lassen.

*Palm:* Die Forderung, man solle die Technik an den Menschen anpassen und nicht umgekehrt, klingt gut. Aber dafür braucht man ein Benutzermodell. Wenn man dieses einmal gebildet hat, neigt man dazu, es mit der Realität zu verwechseln. Zu glauben, wenn man jetzt ein plausibles Benutzermodell hat, dann sei der Benutzer auch wirklich so, ist ein gedanklicher Kurzschluß. Aber kaum jemand wagt zu sagen, wo der Mensch sich der Technik anzupassen hat.

*Güntsch:* Sowohl im Inneren eines komplexen Mensch-Maschine-Systems – also zum Beispiel in

einer hochautomatisierten Verwaltung – als auch im Verhältnis zu externen Nutzern der Betroffenen stoßen wir auf Grenzen der Transparenz und der Aufrechterhaltung von persönlichen Verantwortlichkeiten. Selbst in einer großen, klassisch arbeitenden Behörde, wo wir in dieser Beziehung schon Unbehagen verspüren, liefern die Akten noch ein einigermaßen deutliches Bild, wer was veranlaßt hat.

In automatisierten Systemen wird dagegen schon der pragmatische Status von Daten nicht dokumentiert. Es bleibt also in der Regel allenfalls aus dem Gesamtzusammenhang heraus, nicht aber an den Daten selbst, feststellbar, ob es sich beispielsweise um eine Urkunde, eine unverbindliche Information oder um eine Anweisung handelt. Erst recht bleibt das System – bis auf einige rudimentäre Ansätze – opak in bezug auf Berechtigungen, Verpflichtungen und Tatsächlichkeit von Daten- und Zustandsänderungen sowie deren Zusammenhang mit der Verantwortung für die Systemwirkungen nach außen. Damit ist eine faktische Grenze angesprochen, die sehr schnell auch Fragen nach normativen Grenzen der Zulässigkeit solcher Systeme, etwa aus dem Gesichtswinkel der Rechtmäßigkeit (z. B. mit Blick auf Datenschutz), aufwirft.

*Zerdick:* Man könnte die Aussagen der Techniker im Moment so interpretieren, daß sie versuchen, eine Verantwortung, die ihnen möglicherweise noch gar keiner zugeschoben hat, zu akzeptieren und sich zu rechtfertigen. Meine kon-

**„Uns fehlt eine auf ökologische  
und soziale Zukunft  
ausgerichtete Industriepolitik.“**

*Klaus Eyferth*

