

Sonderdruck aus:

# Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

Helmar Krupp

Werden wir's erleben?

17. Jg./1984

**1**

## **Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (MittAB)**

Die MittAB verstehen sich als Forum der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. Es werden Arbeiten aus all den Wissenschaftsdisziplinen veröffentlicht, die sich mit den Themen Arbeit, Arbeitsmarkt, Beruf und Qualifikation befassen. Die Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift sollen methodisch, theoretisch und insbesondere auch empirisch zum Erkenntnisgewinn sowie zur Beratung von Öffentlichkeit und Politik beitragen. Etwa einmal jährlich erscheint ein „Schwerpunktheft“, bei dem Herausgeber und Redaktion zu einem ausgewählten Themenbereich gezielt Beiträge akquirieren.

### *Hinweise für Autorinnen und Autoren*

Das Manuskript ist in dreifacher Ausfertigung an die federführende Herausgeberin  
Frau Prof. Jutta Allmendinger, Ph. D.  
Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung  
90478 Nürnberg, Regensburger Straße 104  
zu senden.

Die Manuskripte können in deutscher oder englischer Sprache eingereicht werden, sie werden durch mindestens zwei Referees begutachtet und dürfen nicht bereits an anderer Stelle veröffentlicht oder zur Veröffentlichung vorgesehen sein.

Autorenhinweise und Angaben zur formalen Gestaltung der Manuskripte können im Internet abgerufen werden unter [http://doku.iab.de/mittab/hinweise\\_mittab.pdf](http://doku.iab.de/mittab/hinweise_mittab.pdf). Im IAB kann ein entsprechendes Merkblatt angefordert werden (Tel.: 09 11/1 79 30 23, Fax: 09 11/1 79 59 99; E-Mail: [ursula.wagner@iab.de](mailto:ursula.wagner@iab.de)).

### **Herausgeber**

Jutta Allmendinger, Ph. D., Direktorin des IAB, Professorin für Soziologie, München (federführende Herausgeberin)  
Dr. Friedrich Buttler, Professor, International Labour Office, Regionaldirektor für Europa und Zentralasien, Genf, ehem. Direktor des IAB  
Dr. Wolfgang Franz, Professor für Volkswirtschaftslehre, Mannheim  
Dr. Knut Gerlach, Professor für Politische Wirtschaftslehre und Arbeitsökonomie, Hannover  
Florian Gerster, Vorstandsvorsitzender der Bundesanstalt für Arbeit  
Dr. Christof Helberger, Professor für Volkswirtschaftslehre, TU Berlin  
Dr. Reinhard Hujer, Professor für Statistik und Ökonometrie (Empirische Wirtschaftsforschung), Frankfurt/M.  
Dr. Gerhard Kleinhenz, Professor für Volkswirtschaftslehre, Passau  
Bernhard Jagoda, Präsident a.D. der Bundesanstalt für Arbeit  
Dr. Dieter Sadowski, Professor für Betriebswirtschaftslehre, Trier

### **Begründer und frühere Mitherausgeber**

Prof. Dr. Dieter Mertens, Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Karl Martin Bolte, Dr. Hans Büttner, Prof. Dr. Dr. Theodor Ellinger, Heinrich Franke, Prof. Dr. Harald Gerfin,  
Prof. Dr. Hans Kettner, Prof. Dr. Karl-August Schäffer, Dr. h.c. Josef Stingl

### **Redaktion**

Ulrike Kress, Gerd Peters, Ursula Wagner, in: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit (IAB),  
90478 Nürnberg, Regensburger Str. 104, Telefon (09 11) 1 79 30 19, E-Mail: [ulrike.kress@iab.de](mailto:ulrike.kress@iab.de); (09 11) 1 79 30 16,  
E-Mail: [gerd.peters@iab.de](mailto:gerd.peters@iab.de); (09 11) 1 79 30 23, E-Mail: [ursula.wagner@iab.de](mailto:ursula.wagner@iab.de); Telefax (09 11) 1 79 59 99.

### **Rechte**

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet. Es ist ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, fotografische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrofotos u.ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

### **Herstellung**

Satz und Druck: Tümmels Buchdruckerei und Verlag GmbH, Gundelfinger Straße 20, 90451 Nürnberg

### **Verlag**

W. Kohlhammer GmbH, Postanschrift: 70549 Stuttgart; Lieferanschrift: Heßbrühlstraße 69, 70565 Stuttgart; Telefon 07 11/78 63-0;  
Telefax 07 11/78 63-84 30; E-Mail: [waltraud.metzger@kohlhammer.de](mailto:waltraud.metzger@kohlhammer.de), Postscheckkonto Stuttgart 163 30.  
Girokonto Städtische Girokasse Stuttgart 2 022 309.  
ISSN 0340-3254

### **Bezugsbedingungen**

Die „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ erscheinen viermal jährlich. Bezugspreis: Jahresabonnement 52,- € inklusive Versandkosten: Einzelheft 14,- € zuzüglich Versandkosten. Für Studenten, Wehr- und Ersatzdienstleistende wird der Preis um 20 % ermäßigt. Bestellungen durch den Buchhandel oder direkt beim Verlag. Abbestellungen sind nur bis 3 Monate vor Jahresende möglich.

### **Zitierweise:**

MittAB = „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ (ab 1970)  
Mitt(IAB) = „Mitteilungen“ (1968 und 1969)  
In den Jahren 1968 und 1969 erschienen die „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ unter dem Titel „Mitteilungen“, herausgegeben vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit.

**Internet:** <http://www.iab.de>

# Werden wir's erleben?

## Ein technisch-wirtschaftliches Zukunftspanorama

Helmar Krupp

Nicht mehr unwahrscheinlich ist in den nächsten wenigen Jahrzehnten ein mindestens regionaler Vernichtungskrieg, der uns aller Zukunftsbesorgnisse enthebt: Die weiter sinkende Atomschwelle, das sich immer noch rasch erweiternde Waffenarsenal, die Delegation der Kriegsauslösung an Automaten und, vor allem, die soziale Verfassung der Kriegsverantwortlichen sprechen dafür.

30 Jahre sind ein kurzer Zeitraum. Falls es nicht zum Krieg kommt und meine Annahmen 1,5% mittleres Jahres-Wachstum des Pro-Kopf-Bruttosozialprodukts, 2% jährliche Produktivitätssteigerung und 1% mittlere Arbeitszeitverkürzung pro Jahr längerfristig zutreffen, werden wir im Jahre 2010 im Mittel dennoch nur vielleicht 20% mehr Real-Wohlstand haben als jetzt, da Einkommenszuwächse überwiegend durch steigende Ausgaben für Ressourcen (Energie und Umweltschutz) und Wohnen absorbiert werden. Da die Produktivitätszuwächse das Volumenwachstum vermutlich übersteigen werden, steigt der Anteil der Freizeit weiter, so daß berufsbezogene Werthaltungen zugunsten außerberuflicher Interessen und Betätigungen weiter abnehmen müssen.

Der Pioniergeist und die Aufbruchstimmung der Nachkriegszeit werden zunehmender Einsicht in die Grenzen der Menschheit und unseres Wirtschaftens weichen.

Die technischen Entwicklungslinien sind klar vorgezeichnet:

- Mikroelektronik und Telekommunikation helfen, unsere Welt in immer größeren Steuerungseinheiten zu integrieren. Die Kopplung von Energie liefernden und Kraft ausübenden Einrichtungen mit mikroelektronischer Datentechnik ermöglicht weitgehende Automatisierung unserer Produktion und auch großer Teile unserer Dienstleistungen.
- Die Mikrotechniken (Mikromechanik, Mikroelektronik, Mikrooptik, Mikrobiologie), Werkstoff- und Verfahrensentwicklungen treiben die Technik immer dichter an die naturwissenschaftlich gesetzten Grenzen heran.
- Die Gentechnik gibt nun auch unsere biologische Lebensgrundlage in die Hand von Wissenschaft und Wirtschaft und erhöht die Gefahren, denen sich die Menschheit ausliefert, erheblich.

Die Technik behält ihr Janusgesicht: Einerseits kann sie uns noch mehr von der täglichen Daseinsvorsorge befreien und entlasten und unsere natürlichen Begabungen erweitern, andererseits fördert sie die Gefährdungen von Gesundheit und Umwelt sowie die Entfremdungen von Natur, Arbeitsinhalten, Mitmenschen und sozialer Öffentlichkeit.

Ethisch besonnener Gebrauch unseres Könnens wird auch im 3. Jahrtausend keine Stärke der condition humaine darstellen.

*„Nach den Jahrzehnten des Wiederaufbaus und dem der Utopien und ‚Alternativen‘ ist es, als ob ein naiver Elan plötzlich verloren gegangen wäre. Katastrophen werden herbeigefürchtet, neue Werte finden starken Absatz, wie alle Analgetika. Doch die Zeit ist zynisch und weiß: neue Werte haben kurze Beine. Betroffenheit, Bürgernähe, Friedenssicherung, Lebensqualität, Verantwortungsbewußtsein, Umweltfreundlichkeit – das läuft nicht richtig. Man kann es abwarten. Der Zynismus steht im Hintergrund bereit – bis das Palaver vorbei ist und die Dinge ihren Lauf nehmen.“*

*Peter Sloterdijk*

*„Das hat der Fortschritt so an sich, daß er viel kleiner ist, als er aussieht.“*

*Johann Nestroy*

### Das Zukunftsgewerbe

Je weiter der Zeithorizont, um so stärker gerät Literatur über die Zukunft in den Bereich der Dichtung mit allen ihren vorder- und hintergründigen Beziehungen zu Wissenschaft und Menschen. Thematisch und methodisch entsteht sie meistens nach folgendem Muster: Die Autoren greifen einen ihrer Vermutung nach zukunftshaltigen Aspekt der Gegenwart heraus, extrapolieren ihn phantasievoll bis an den Zeithorizont, betrachten ihn unter starker Vergröße-

rung, die das Blickfeld einengt, und beschreiben das sich ergebende Artefakt. So entstehen alternativ Darstellungen über eine künftige ‚Freizeitgesellschaft‘, ‚Informationsgesellschaft‘, ‚Biogesellschaft‘, ‚Sonnenenergie-Gesellschaft‘, über das ‚Atom-Zeitalter‘ – und mit rechthaberischer Gebärde wird uns bedeutet: „Ihr werdet es erleben!“

Dies wird aber nicht nur als Science-fiction und Unterhaltungsliteratur vermarktet, sondern auch von Beratergruppen nationaler und übernationaler Behörden und Verbände, von Marktforschungsgesellschaften und Werbebüros. Leitfiguren sind häufig ‚Futurologen‘, die irgendwo im weiten Feld zwischen Professionalität und Medienwelt anzusiedeln sind. Ihr innerfachlicher Rang suggeriert überfachliche Zuständigkeit und politische Seriosität, so daß sie, wie früher Astrologen, zum Hofstaat von Präsidenten und Kanzlern geladen werden.

Verglichen mit solchen anspruchsvollen Gesamtvisionen eher bescheiden sind Partialwahrsagungen, wie etwa die von dauer- und massenhaft bewohnten Weltraumsiedlungen, von Mondbergbau und von im Weltraum florierenden Manufakturen, um in Ländern mit technisch begeisterungsfähiger Bevölkerung die Lobby für den jährlichen Budgetkampf der Weltraumbehörden zu unterstützen.<sup>1)</sup>

Seit Jahrtausenden blühende religiöse Prophetie säkularisiert sich so zur Zukunftsliteratur unserer Tage. Ihr Markt floriert. Sie kommt dem tiefen menschlichen Ungenügen an aller Gegenwart entgegen, die stets schal und verwirrend

<sup>1)</sup> „Space colonies will orbit the earth, and the moon will be mined for its wealth.“ U. S. news & world report, 9. 5. 1983.

widersprüchlich ist, verglichen mit den hypostasierten universellen Zukunftsparadigmata.

Den Gegenpol bilden unzählige Forschergruppen, die ihre Zukunftsprojektionen wissenschaftlich zu begründen versuchen. Symptomatisch für ihre Schwierigkeiten sind die Simulationsmodelle der Wirtschaftswissenschaftler, deren Koeffizienten an Hand der sperrigen Wirklichkeit laufend nachjustiert werden müssen.

Politiker und Geschäftsleute interessieren sich aus beruflichen Gründen für die Zukunft. Sie haben es sicher nicht leicht, sich in diesem zwischen Dichtung und Wissenschaft oszillierenden Schrifttum zu orientieren. Ihnen rate ich:

- Ignorieren Sie ferne Zeithorizonte. Sie können sie in Ihren Tagesentscheidungen doch nicht berücksichtigen, da Sie froh sein müssen, wenn Sie Ihre Visionen der nächsten 10 Jahre durchzusetzen vermögen.
- Glauben Sie nicht an Universalien, an Einheitszukünfte. Denn unsere Welt ist zu komplex, als daß ein einfaches Prinzip, eine durchgängige Technik, eine einheitliche Tendenz obsiegen könnten.
- Zukunftsbilder werden um so wahrscheinlicher zutreffen, je konservativer sie sind: Unsere pluralistisch vermittelte Gesellschaft gestattet jeweils nur kleinste Fortentwicklungsschritte; selbst Revolutionen sind nur Pendelbewegungen, die regelmäßig in Restaurationen umschlagen. Schauen Sie als Beleg auf Bild 1: Die beiden Weltkriege und der schwarze Freitag, der uns nicht nur Inflation und Arbeitslosigkeit, sondern auch Hitler bescherte, sind nur Eindrücke in der sonst – *jedenfalls bis Anfang der 70er Jahre* – ungebrochenen exponentiellen Steigerung unseres Wohlstands.

Dennoch, es gibt Literatur des ‚unwissenschaftlichen‘ Zukunftsgenres, die mehr für die Selbstaufklärung der Menschheit getan hat als ‚the scientific method‘, z. B. über Themen wie Rüstung, Energieversorgung, Umweltschutz,

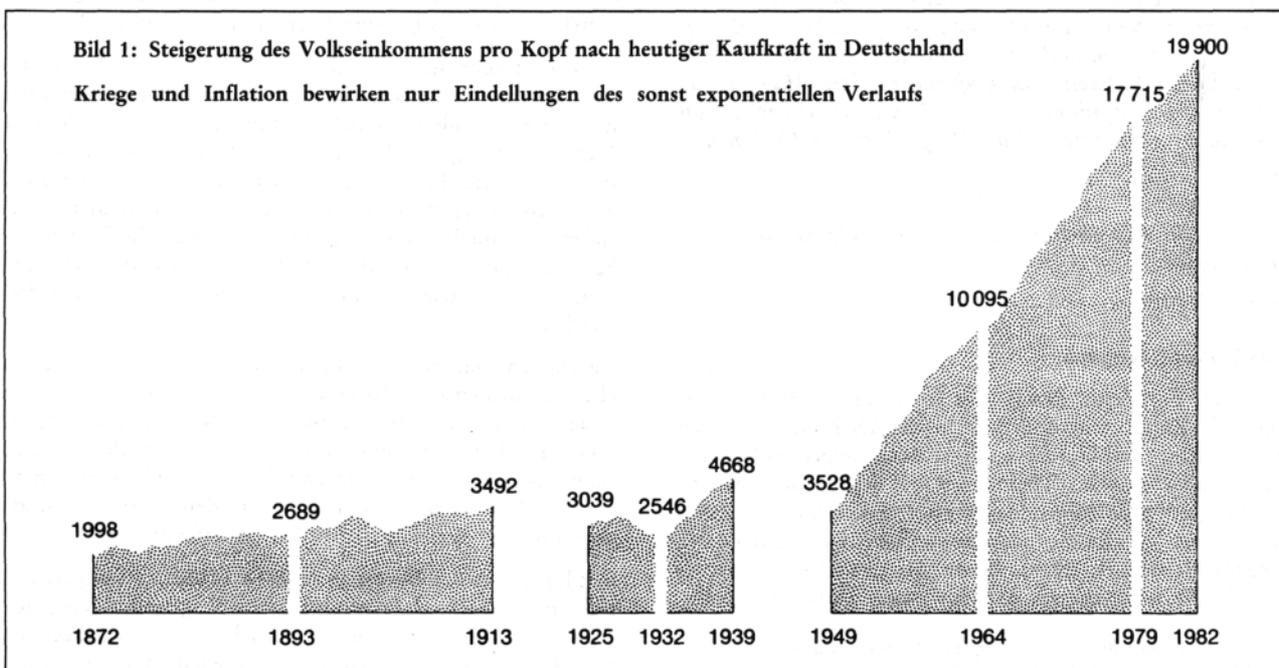
<sup>2)</sup> „Die Dichtung hält geheime Zwiesprache mit den Leiden des Menschen. Man muß auf die Dichter hören. Das lehrt uns die Geschichte.“ Pablo Neruda.

Fremdbestimmung – ich denke an Autoren wie George Orwell, Aldous Huxley, Rachel Carson, John Kenneth Galbraith und Peter Sloterdijk. Auch sind Lyrik, Roman- und Theater – ebenso wie die bildende Kunst – nicht nur unterhaltsame Erzeugnisse von Außenseitern für eine Bildungselite, sondern empfindsame Sonden unserer Situation und oft weitreichende Antennen zur Antizipation unserer Zukunft.<sup>2)</sup>

In den folgenden Abschnitten habe ich sowohl auf publizistisch wirksame Reduktionen oder Sensationalisierungen als auch auf Dichtung verzichtet. Ich formuliere Zukunftshypothesen, die mir meine berufliche Arbeit nahezulegen scheint.

### Technik, Wirtschaft und Gesellschaft sind untrennbar.

Wenn ich über die technische Zukunft schreibe, kann dies nicht losgelöst von der wirtschaftlichen und gesamtgesellschaftlichen Entwicklung geschehen. Technik, Wirtschaft und Gesellschaft sind ein Ganzes, innerhalb dessen die Technik in ihrer Symbiose mit der Wirtschaft mehr und mehr zur Hauptdeterminante unserer zivilisatorischen und kulturellen Zukunft geworden ist. So ist das Auto nicht nur Vehikel unserer Mobilitätsanforderungen, sondern dessen Vermarktung potenzierte die Prestige- und Mobilitätsbedürfnisse immens und veränderte schließlich innerhalb weniger Jahrzehnte sogar unser Rechtsempfinden, so daß Tötung und Körperverletzung im Straßenverkehr – obwohl häufig individuellem Fahrerfehlerverhalten kausal zurechenbar – als Kavaliärsdelikte nur geringfügig bestraft werden. 60 Tollwut-tote pro Jahr verursachen erregtere Diskussionen und Abwehrmaßnahmen als 12 000 Straßentote. Während in manchen Ländern des Ostens Schleierzwang herrscht und in vielen Ländern der gerade, bohrende Blick verpönt ist, haben die Medientechnik und deren Industrie unter Nutzung der Erkenntnisse der Sinnes-, Reiz- und Verhaltenspsychologie in einigen Ländern (vor allem in den USA) eine Penetranz entwickelt, der gegenüber selbst starke Verbrauchergruppierungen und hochrangige Staatsinstitutionen (der US Surgeon General, z. B.) bisher machtlos waren; mindestens erhebliche Beeinträchtigungen Jugendlicher (Konzentrationsstörungen, Passivierung, Verstärkung kriminel-



ler Neigungen usw.) werden weiterhin in Kauf genommen, von anderen Folgen für die Gesellschaft, wie geistiger und wertmäßiger Einebnung, ganz zu schweigen.

Es griffe also zu kurz, wollte man die Technik als physisches Werkzeug des Menschen auffassen, das er seiner eigenen Evolution entsprechend weiterentwickelt. Zutreffender ist ein Ansatz, der wirtschaftliche, persönliche und politische Interessen mit einbezieht, die ihrerseits die Technik für ihre Zwecke instrumentalisieren. Die Verschränkung zwischen Technik, Wirtschaft und Gesellschaft ist so eng, daß sich nicht mehr unterscheiden läßt, welche technischen Produkte menschliche Bedürfnisse befriedigen und – im anderen Extrem – welche ihrer Auswirkungen der Mensch eher erleidet oder hinnehmen muß. Für das kommerzielle amerikanische Fernsehen jedenfalls haben Medizin und Psychologie eine hohe Schädigungsrate zweifelsfrei bewiesen. Die Selbstverantwortung jenes fragilen Wesens Mensch hat nun einmal ihre Grenzen; gegenüber werbungsintensiv vermarkteten Suchtgütern ist er schwach.

In einem weiteren Zwischenbereich von Wirtschaft und Gesellschaft sprechen wir diskret von sogenannten negativen ‚externen Effekten‘, nämlich dann, wenn bei Herstellung und Nutzung von Produkten mittelbare wirtschaftliche Nachteile von Dritten mit in Kauf genommen werden müssen, etwa Schädigungen durch Autoabgase oder zunehmende Trinkwasserverseuchung. Unserer hektischen Aufbauphase nach dem Zweiten Weltkrieg fielen gesamthafte Feinabwägungen häufig zum Opfer, so daß wir erst jetzt wieder in steigendem Maße der Begrenztheit unserer Lebensflächen und unseres Umweltvolumens sowie deren Überlastung gewahr werden. Das Wäldersterben, obwohl nur von einer kleinen Minderheit selbst erlebt, wird als universelle Bedrohung empfunden und ist es auch. Im Rahmen seiner Surrogatlieferungen zeigt daher das Fernsehen unserem zahlreichen Publikum in den Pausen zwitschernde Vögel, dahingaloppierende Pferde und sattgrüne Alpenbilder.

Diese kritischen Erwägungen beruhen nicht auf einer generellen modernistischen Technik-Skepsis, sondern richten sich gegen den Mißbrauch der Technik; *denn ihre Segnungen sind unübersehbar.*

Die Entwicklung der Technikfolgenabschätzung (technology assessment) zeigt allerdings, daß wir bei der Beurteilung oder gar der verantwortlichen Steuerung unserer technischen Entwicklung – sofern so etwas je möglich würde – vor zwar wissenschaftlich beschreibbaren, aber allein mit *wissenschaftlichen* Mitteln nicht lösbaren Problemen stehen. Es gibt keine objektiv wissenschaftlichen Methoden, um jeweiliges Für und Wider der Nutzung der Technik und gar ihrer zukünftigen Entwicklung zweifelsfrei zu ermitteln. Dazu ist deren Verflechtung mit Traditionen und kulturellen Werten zu eng. Wer will wissenschaftlich oder gar quantitativ abwägen zwischen dem, was bei der Rationalisierung an handwerklichen Werten im einzelnen verloren geht, und dem gesamtgesellschaftlichen Nutzen verbreiteter Massengüter? Welcher Arbeitsplatz ist befriedigender, der eines Drehers oder der des Bedieners einer CNC-Werkzeugmaschine\*)? So überantworten wir uns dem Spiel der wirtschaftlichen und politischen Kräfte, die unsere Zukunft formen, ohne daß wir von einer bewußten Zukunftsgestaltung spre-

chen können. Wir haben zwar die Hoffnung, daß rationale Bestandteile zunehmen mögen, die Gewißheit jedoch haben wir nicht. Fragen wir uns also, wohin uns die gesellschaftlichen Kräfte treiben werden.

„Ein Ende unserer Welt, das traurigste von allen ...“

*(nach Giraudoux)*

In wissenschaftlichen und politischen Gremien gelten die Ausgaben für Forschung und Entwicklung als Indikator für die uns bevorstehenden Innovationen und damit für Art und Ausmaß unserer technischen Zukunft. Nach diesem Kriterium ist Rüstung die wichtigste Zukunftsaufgabe. Weltweit dienen ihr 50% der staatlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung; in den USA sind es zur Zeit 70%, jährlich etwa 30 Mrd. Dollar. Die militärischen ‚Betriebs-‘ und Investitionskosten betragen weltweit etwa 600 Mrd. Dollar pro Jahr. Dadurch finden etwa zwei Millionen Natur- und Ingenieurwissenschaftler mit Hochschulstudium ihre Beschäftigung.

Durch diese Aufwendungen und durch hervorragende Ingenieureleistungen ist zunächst einmal die ‚Produktivität‘ der Massenvernichtungswaffen stark gestiegen.

Darunter verstehe ich hier die pro Geldeinheit erzielbaren Tötungen von ‚Regnern‘. Während sie beim Bombenangriff auf Dresden im Zweiten Weltkrieg noch in der Größenordnung von 0,001 pro DM lag, steigerte sie sich beim Atombombenangriff auf Hiroshima um mehrere Zehnerpotenzen und kann bei chemischen und biologischen Waffen auf 100 pro DM steigen. Bei diesen Rechnungen bin ich von der Zerstörung von Großstädten ausgegangen. Bei größerer räumlicher Verdünnung der Opfer sind ‚Produktivität‘ und ‚Produktivitätssteigerung‘ wohl geringer. Die Abschreibung der Anlagen zur Herstellung der Waffen ist hier nicht berücksichtigt, da sie bei größerem Waffeneinsatz nicht stark ins Gewicht fällt. Wegen der größeren wirtschaftlichen Bedeutung und prägnanteren Applizierbarkeit nutzt unsere Rüstung die ‚Produktivitätspotentiale‘ der B- und C-Waffen nicht aus und bleibt bei der metallintensiven Hardware. Daher gelang es auch, ein – wenn auch unzuverlässiges – internationales BC-Waffenabkommen zu schließen.

Qualitativ besteht in der Rüstung noch ein gewaltiges Innovationspotential, das bis zum Jahre 2010 längst nicht ausgeschöpft sein wird. Bedeutende künftige Entwicklungsschritte sind die sogenannte Senkung der Atomschwelle durch z. B. Neutronenbomben, die Miniaturisierung von Sprengköpfen und Raketen (z. B. Midgetman), die Erhöhung ihrer Treffsicherheit durch verbesserte Sensorik und Höchstleistungsrechner, der Bau von Raketenabwehrsystemen im Weltraum mit Satelliten zur Beobachtung, Raketensteuerung, als Raketenarsenal sowie mit Strahlenwaffen zu deren gegenseitiger Vernichtung usw. Die makabre Phantasiafreude von Science-fiction nimmt hier vieles vorweg.

Aber auch Chemiker und Biologen halten mit. Dank der Berühmtheit des Dioxins weiß jeder, daß schon jetzt synthetische Gifte zur Verfügung stehen, die in einer Dosierung von Bruchteilen eines Mikrogramms tödlich wirken. Die besonders hohe Produktivität von biologischen Waffen rührt daher, daß sich Bakterien und Viren im ‚Feind‘ selbstständig vermehren. Dank der Gentechnik wird die Qualität virologischer Maßschneiderei erheblich zunehmen.

Die sich stapelnden Massenvernichtungsmittel werden innerhalb weniger Minuten jeden Ort im ‚Feindesland‘ auslöschen können; auch die Menschen riesiger, dünn besiedelter Gebiete sind in kurzer Zeit ausrottbar geworden. Die Overkill-Vorräte und das technische Leistungsvermögen der Waffen reichen zur Vernichtung des ‚Feindes‘ aus, sogar dann, wenn sich Raketen und Gegenraketen großenteils selbst vernichten würden.

\*) CNC-Werkzeugmaschine = Computer Numerical Controlled, d. h. mit rechnergestützter Steuerung versehene Werkzeugmaschine.

Wird diese heute noch gebändigte Tötungstechnik Jahrzehnte und Jahrhunderte in ihren Bunkern und Arsenalen verbleiben, dort gar zerfallen oder verrotten?

Das aus meiner Sicht wahrscheinlichste Szenarium der nächsten Jahrzehnte enthält in unserer Region einen größeren Krieg.

Dieser Pessimismus beruht, abgesehen von vielfältigen soziologischen, historischen und politischen Argumenten, auf folgender technisch-wirtschaftlicher Überlegung: Bei Ausgabensteigerung und Technologiewettlauf in der Rüstung können einige Länder weniger mithalten als andere. Das schafft Zwänge. So wird sich die internationale Militärpolitik vielleicht wieder in einer Sackgasse des Point of no return verrennen. An Alibis wird es nicht fehlen. Auch sind die Entscheidungs- und Rüstzeiten innerhalb des politisch-militärtechnologischen Apparats klein, verglichen mit den Reaktionszeiten politischer Gegenbewegungen. Ja, die Kriegauslösung wird wegen der nur Minuten betragenden Vorwarnzeiten in hohem Maße an physikalische Sensoren sowie Mustererkennungs- und Entscheidungsautomaten delegiert werden (müssen = ‚Sachzwang‘). Die unzureichende Wahrscheinlichkeit der Abwendbarkeit rührt schließlich auch daher, daß es keine individuelle Schuldzumessung an dieser ‚weltgeschichtlichen‘ Entwicklung und keine individuellen Lernchancen gibt. Denn an der Vorbereitung des nächsten und für die Betroffenen letzten Weltkrieges sind vielfältige technische, wirtschaftliche, politische und gesellschaftliche Kräfte beteiligt, die auf der Ebene des Individuums ihr eigenes Schicksal subjektiv auch eher erleiden als autonom gestalten. Denken wir nur an einen Waffenphysiker in einem Laboratorium der Rüstungsindustrie oder an einen Software-Wissenschaftler an einem entscheidungsnahen Simulationsgroßrechner, an einen Firmenvertreter im Rüstungsexport oder an einen für sein Amt lebenden Parteibeauftragten oder General. Einzeln sind sie alle nur Rädchen innerhalb einer gigantisch sich auftürmenden, entfremdeten Selbstvernichtungsmaschinerie.

Über den Kriegsverlauf und den anschließenden langfristigen strahlen- oder virenverseuchten ‚frieden‘ will ich nicht spekulieren.

Ich halte es aber für naiv oder unaufrichtig, Zukunftsszenarien zu entwickeln, die das ignorieren, was sozusagen die ‚Finalisierung‘ von, wie gesagt, 50% aller gegenwärtigen Forschung und Entwicklung auf der Erde bildet. Das Spin-off-Argument der Rüstungslobby, wonach Rüstung die Ziviltechnik erheblich fördere, ist durch Kosten-Nutzen-Rechnungen widerlegt worden, die zeigen, daß dieser Umweg große volkswirtschaftliche Mehraufwendungen erfordert.

#### Andere Szenarien

Auch nicht auszuschließen sind wirtschaftliche Trendbrüche: größere Embargos, stark wachsender Protektionismus, ein drastischer Niedergang des Welthandels, größere Bankzusammenbrüche und Staatsbankrotte. Die weltwirtschaftliche Vernetzung ist so eng, daß selbst regional eingegrenzte Ereignisse weiträumige Folgewirkungen zeigen können, z. B. eine Blockierung der Ölquellen des Nahen Ostens. Das Aufeinandertreffen mehrerer Störfaktoren kann globale Krisen heraufbeschwören. Für unser Jahrzehnt können wir nur hoffen, daß die Auswirkungen des gegenwärtigen wirtschaftlichen und politischen Fehlverhaltens großer Industrieländer und deren ungenügende Solidarität, die regelrechten Währungs- und Handelskriegen nahekommen, das Ausmaß der heutigen weltwirtschaftlichen Malaise nicht übersteigen. Sicher ist das nicht.

*Die Vielfalt möglicher militärischer, politischer und wirtschaftlicher Katastrophen und deren mangelnde Vorherseh-*

\*) eV = Elektronvolt = atomare Energieeinheit.

*barkeit ist so groß, daß ich hier auf die methodisch einfachste, wenn auch unsichere Hypothese recurriere, daß – ähnlich wie auf Bild 1 – die Störungen den Gesamttrend bis zum Jahre 2010 nicht beeinträchtigen werden, so daß Inkremente der Zukunft, die in unserer Gegenwart keimen, in die Zukunft hinein analytisch fortgeschrieben werden können. Dies Vorgehen ist unzulänglich, doch was bleibt dem Zukunftsforscher übrig?*

Aus Hypothesen können immer nur Hypothesen folgen, deren Wahrscheinlichkeiten jeweils diskutiert werden müssen. Wissenschaftstheoretisch kann es keine Prognosen oder Prophezeiungen geben, sondern nur Zukunftsprojektionen in Form von Wenn/Dann-Aussagen: Weiter unten habe ich einen Satz von Wenn-Hypothesen formuliert, die jeweils mit Wahrscheinlichkeiten kleiner als eins (eher induktiv als deduktiv) Dann-Hypothesen für das Jahr 2010 nahelegen.

Ich beschränke mich im folgenden auf die Bundesrepublik Deutschland, kann jedoch methodisch den Rest der Welt nicht ignorieren; er kommt aber nur indirekt zur Sprache. So gehe ich davon aus, daß die armen Länder, trotz Hunger und Verteilungsdiskrepanzen, unsere eigene Entwicklung auch weiterhin nicht beeinträchtigen werden.

Sind Naturwissenschaften und Technik endlich?

Diese Frage interessiert aus zwei Gründen:

- Könnten uns naturwissenschaftlich-technische Revolutionen bevorstehen, die die vorsichtigen Grundannahmen über den Haufen werfen?
- Oder prinzipieller: Könnte es nach Jahrzehnten, in denen die ‚Grenzen der Menschheit‘ immer sichtbarer und fühlbarer werden, neue ‚Durchbrüche‘ geben?

Was sagt dazu die Physik, die Basiswissenschaft der Natur?

Bild 2 zeigt, daß wir auf der Energieskala alle für den Menschen bedeutsamen Bereiche ausnutzen: Supraleitung nahe am absoluten Nullpunkt, ‚das Leben‘ bei 0,1 bis 1 eV\*), Verbrennungs- und Explosionsenergie bei einigen 10 eV und schließlich die Kernenergie bei 10<sup>6</sup> eV. Gegenwärtig ringt die Physik um Symmetrieprinzipien zur Ordnung der Elementarbausteine der Natur, wie sie im Welt- raum und z. B. in Quasaren mit Energien bis zu 10<sup>21</sup> eV oder mehr herumsausen mögen. In unseren Laboratorien schaffen wir aber nur 10<sup>11</sup> bis 10<sup>12</sup> eV und auch nur mit solch kleinen Teilchenmengen, daß wir damit technisch nichts werden aus- oder anrichten können. Auch müht sich die Physik um Einbeziehung der Gravitation in die Teilchen- theorie. Aus den Angeln heben kann sie sie nicht.

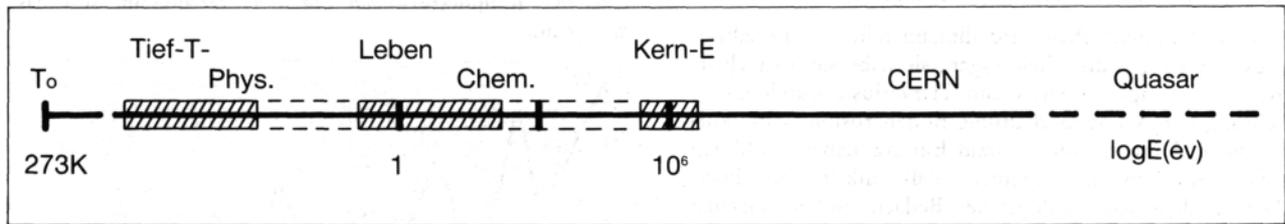
In der Physik, insbesondere zum Verständnis der Elementarteilchen, gibt es also noch viel zu tun, jedoch ohne technische Relevanz – außer für die Zulieferindustrie zu Teilchenbeschleunigern.

Das heißt natürlich nicht, daß anwendungsorientierte Physik aufhören wird, der Technik nützliche Hinweise zu geben. Aber aus *künftiger* Physik resultierende *prinzipiell neue* technische Durchbrüche sind unwahrscheinlich. Ein Fusionsreaktor z. B. wäre kein solcher *prinzipiell neuer* ‚Durchbruch‘, da er seit drei Jahrzehnten in Arbeit ist. Ob er je wirtschaftlich realisiert wird, ist nach wie vor offen.

Unsere technische Entwicklung hat sich in vier fundamentalen Schüben vollzogen:

- Am Anfang standen die Stoffbearbeitung und -Verarbeitung für Faustkeile, Kleidung, Dächer, Körbe usw. Die Stoffumwandlung erreicht heute bei Kernspaltung, Kernfusion und Gentechnik ihre Horizonte.

**Bild 2: Technische Nutzung der Energieskala der Physik**  
Die irdischen Möglichkeiten scheinen im Griff zu sein.



- Menschliche und tierische *Kraft* wurde durch Werkzeuge substituiert und verstärkt. Das vollzog sich im wesentlichen in den vier Jahrtausenden vor unserer Zeitrechnung. Verglichen mit menschlicher Kraftentfaltung leistet ein Raketentriebwerk jetzt das Vieltausendfache.

- Es folgte, vor allem in den vergangenen 1500 Jahren, der Ersatz menschlicher Arbeit und *Energie* durch andere Energiequellen oder Energiewandler. Ein Kernkraftwerk erbringt heute, verglichen mit einem Menschen, eine zehnmillionenfache Leistung.

- Vor einigen hundert Jahren begann man, menschliche *Informationsverarbeitung* durch Maschinen vornehmen zu lassen. Heute erleben wir eine stürmische Diffusion automatischer Informationsverarbeitung in alle technischen Bereiche, weil sie sehr billig geworden ist. Die Kosten elektronischer Rechenmaschinen sind fast ausschließlich durch die Ein- und Ausgabegeräte und die Datenspeicher sowie die Software bedingt und nicht durch diejenigen Teile, die die eigentlichen Rechenoperationen vollführen. An Rechenleistung, Genauigkeit, Zuverlässigkeit und auch Kosten ist die Rechenmaschine dem Menschen hoch überlegen; selbstverständlich nicht hinsichtlich Intelligenz und Kreativität.

*Für unsere weitere technische Entwicklung entscheidend* ist jedoch die Kopplung von Kraft ausübenden, Energie liefernden und Information verarbeitenden Maschinen und Anlagen mit Sensoren, Mustererkennungsautomaten und Datenspeichern zu *selbststeuernden Geräten, mit deren Hilfe Entwurf, Fertigung, Montage, Stoffumwandlung, Verfahrens-abläufe und Büroarbeit automatisiert werden können*, jedenfalls in dem Maße, in dem sich die einzelnen Arbeitsabläufe in wiederholbare Routinen zerlegen lassen. In Fertigung und Montage ist das sicher die Hälfte und mehr, im Büro sind es vielleicht 30% bis 40%.

Verglichen mit diesen Stufen der Substitution menschlichen Könnens durch Maschinen und deren Kopplung zu programmierbaren, selbststeuernden Automaten sehe ich in Zukunft nur noch graduelle, keine *prinzipiell* neuen technischen Entwicklungsmöglichkeiten.

Der einzige ernst zu nehmende Einwand ist der Verweis auf die Molekularbiologie, insbesondere die Gentechnik. Die Steigerung des mikrochemischen Auflösungsvermögens ist jetzt so weit getrieben worden, daß wir das genetische Material von Pflanzen, Tieren und bald auch Menschen analysieren, zerlegen und neu synthetisieren können, so daß

<sup>3)</sup> Wissenschaftstheoretisch kann man argumentieren, daß Erfindungen prinzipiell nicht vorhersehbar sind und man daher grundsätzlich nicht behaupten könne, es werde keine neuen Durchbrüche geben. Dies ist jedoch nur eine Teilwahrheit. So nahm z. B. das französische Patentamt schon im vorigen Jahrhundert Erfindungen von Perpetua mobilia nicht mehr an, weil es den Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik als ausreichend sicher bewertete. Aus ähnlichen wissenschaftlichen Gründen verwarfen amerikanische Gerichte kürzlich göttliche Schöpfungslehren als maßgeblichen Schullehrstoff. Trotz aller Wissenschaftsanarchie eines Paul Feyerabend scheinen unsere Wissenschaften – jedenfalls die von Technik und Natur – das Mögliche und Machbare mit zunehmender Klarheit und Sicherheit eingrenzen zu können.

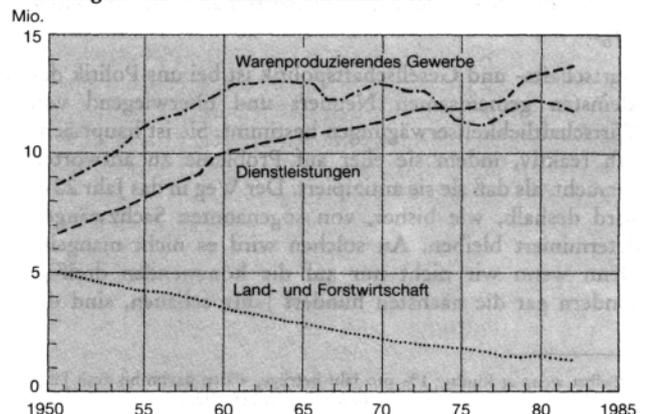
neue vererbare Information entsteht. Damit kann der Mensch weit über bisherige Züchtung hinaus ‚neues Leben‘ schaffen. Entsprechend groß ist die Besorgnis, neue genetische Information könnte den Laboratorien entschlüpfen und unser irdisches Leben in großem Maßstab infizieren. Zwar hat sich einerseits herausgestellt, daß die Wechselwirkung zwischen genetischem Material und dessen mikrochemischer Umgebung so spezifisch ist, daß ‚vagabundierende‘ Gene in der Regel keine Überlebenschancen haben. Andererseits hat aber der Umfang gezielter genetischer Veränderungen und deren Anwendung in solchem Maße zugenommen, daß langfristig eine neue Natur entstehen wird. Während Natur und Mensch in der Vergangenheit für ihren gegenseitigen Anpassungsprozeß Hunderte von Jahrtausenden Zeit hatten, so daß Anpassungsfehler herausmutieren konnten, ist bei der hektischen Kommerzialisierung der neuen synthetisierten Natur Fehlanpassung in großem Maßstab zu befürchten. Diese Probleme werden das kommende Jahrhundert beschäftigen. Die vorsorgliche Erprobung neuer Substanzen mit künstlichen Genen sollte bei Massen Anwendung in Medizin oder Landwirtschaft einen vergleichsweise größeren Aufwand erfordern als z. B. die unserer gegenwärtigen Pharmaka.

Global gesehen gehe ich dennoch davon aus: Die Möglichkeiten des Menschen sind umgrenzt, so daß die nächsten 30 Jahre naturwissenschaftlich und technisch *prinzipiell* recht überraschungsfrei verlaufen werden.<sup>3)</sup> Ich meine, die Umriss der technologischen Zukunft, mindestens der nächsten drei Jahrzehnte, zeichnen sich in unserer Gegenwart hinreichend genau und vollständig ab. Schwerer abzuschätzen ist das, was der Mensch mit seinem technischen Potential wirtschaftlich und politisch bewerkstelligen wird.

### Gesamtwirtschaftlicher Strukturwandel und Politik

Ein Grobraster zur Messung des gesamtwirtschaftlichen Strukturwandels liefert Bild 3. Es zeigt die Verteilung der

**Bild 3: Verteilung der Erwerbstätigen der Bundesrepublik auf die drei Sektoren Landwirtschaft, Warenproduktion und Dienstleistungen – ab 1959 inklusive Berlin/West**



Beschäftigten auf die drei klassischen Sektoren Landwirtschaft, Warenproduzierendes Gewerbe und Dienstleistungen. Wie wird die Entwicklung weitergehen?

- Unsere Landwirtschaft wird allmählich ihrer Rationalisierungsgrenzen gewahr. Viele sagen, sie habe sie überschritten; manche sagen: weit. Denn Tierverluste durch Überzüchtung und Massentierhaltung, Bodenerosion, Monokulturrisiken, Dünger- und Biozid-Einsatz haben wohl ein solches Ausmaß angenommen, daß unkritisches Fortschrittsdenken von ökologischer Bedachtsamkeit abgelöst werden könnte. Ich glaube, daß neue Produkte der Biotechnik (Biozide, Biodünger, Zellregulatoren) hierbei nützen können. Der weitere Beschäftigungsabbau wird sich voraussichtlich verlangsamen.<sup>4)</sup>

- Die Zahl der Beschäftigten im Warenproduzierenden Gewerbe kann wegen des Produktivitätswachstums weiter abnehmen, aber der Beitrag dieses Sektors zum Volkseinkommen im Verhältnis zu Landwirtschaft und Dienstleistungen kaum. Wir brauchen einen starken Produktionssektor, um mit Hilfe seiner Exporte unsere importierten Ressourcen finanzieren zu können, die sich fortlaufend verteuern werden. In, wie man sagt, 'offenen und reifen Volkswirtschaften' wächst der Anteil der Investitionsgüterindustrie, stagniert oder schrumpft der Anteil der Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie, und es schrumpfen die meisten Industrien für Konsumgüter. Nur der Anteil der Nahrungs- und Genußmittelindustrie kann noch wachsen. Dies dürfte bis zum Jahre 2010 und auch danach im großen und ganzen so bleiben. Mit Hilfe avancierter Technik und gründlicher Ausbildung muß die Bundesrepublik ihre Investitionsgütermärkte durch ihre 'Spitzentechnologien' halten; weltweit gesehen sind sie potentiell 'unerschöpflich'. Grundstoff- und Produktionsgüter hingegen werden primär in der Nähe der Rohstoffquellen und der ausländischen Verbrauchermärkte wachsen, und unser Konsum hat Kopfgrenzen. Vor allem also um neue Investitionsgütertechnologien müssen wir uns bemühen.

- Insbesondere im haushaltsorientierten Dienstleistungsreich wird der Anteil der Schattenwirtschaft wachsen. Weitere Grenzen gegen das fortschreitende Anwachsen des *statisch erfaßten* Dienstleistungsbereichs setzen im öffentlichen Dienst die Staatsverschuldung und in allen Bereichen mit intensiver Datenverarbeitung die Automatisierung. So beginnt bei Banken und Versicherungen nach kräftiger Geschäftsausweitung nun der Personalabbau. Der Großhandel und Teile der öffentlichen Verwaltung werden wohl folgen. Das rasche Beschäftigungswachstum bei den Dienstleistungsberufen wird sich also vermutlich nicht fortsetzen.

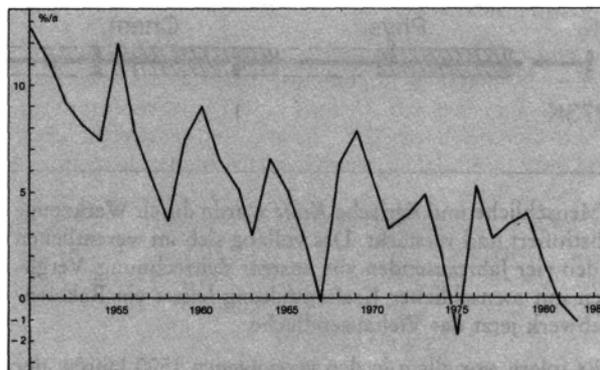
All dieses zusammen genommen spricht gegen eine dramatische Veränderung der heutigen Verteilung der Beschäftigten auf die drei Sektoren der Volkswirtschaft, wie sie Bild 4 zeigt.

Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik ist bei uns Politik des kleinsten gemeinsamen Nenners und überwiegend von Wirtschaftlichkeitserwägungen bestimmt. Sie ist hauptsächlich reaktiv, indem sie eher auf Probleme zu antworten versucht, als daß sie sie antizipiert. Der Weg in das Jahr 2010 wird deshalb, wie bisher, von sogenannten Sachzwängen determiniert bleiben. An solchen wird es nicht mangeln. Denn wenn wir nicht nur auf die kommenden dreißig, sondern gar die nächsten hundert Jahre schauen, sind die

<sup>4)</sup> Selbst wenn er künftig 1 % pro Jahr betrüge, wären davon bis zum Jahre 2010 nur weniger als 2% aller Beschäftigten betroffen.

**Bild 4: Wachstumsraten des Bruttosozialprodukts pro Kopf in der letzten Nachkriegszeit in der Bundesrepublik**

Über die Konjunkturwellen geglättet, verlangsamt sich das Wachstum.



Grenzen der fossilen Energievorräte nicht mehr zu ignorieren – trotz der Kohle- und Gasreserven und trotz Ausbeutung der Schelfmeere und Teersande. Die Kernenergie kann Entlastungen bringen, das Energieproblem aber nicht endgültig lösen. Mit der Energieverwendung untrennbar verbunden ist die Umweltbelastung (z. B. durch CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Stickoxide), die schon heute einigen Handlungsdruck auf Politik und Wirtschaft auszuüben beginnt. Dieser wird in dem Maße wachsen, wie sich

- einerseits die Vielfalt der Umweltschadstoffe laufend vergrößert (neue Chemikalien), aber

- andererseits Abbau- und Pufferkapazitäten erschöpfen (Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre um jährlich 0,3%, Steigerung der Trinkwasserverseuchung, der Wasser- und Bodenansäuerung, der Schwermetallgehalte usw.).

Rationellere Energienutzung, Entwicklung regenerierbarer Energiequellen, Entwicklung emissionsarmer Produktionsverfahren und möglichst geschlossener Stoffkreisläufe werden nach der Jahrtausendwende hochrangige nationale Prioritäten darstellen – im Gegensatz zu heute, wo z. B. die Priorität nicht-nuklearer Energieforschung gerade weiter herabgestuft worden ist. Da wichtige Entwicklungen auf diesem Gebiet noch sehr lange Zeit beanspruchen werden (z. B. kostengünstige photovoltaische Energieumwandlung), scheint langfristig antizipative nicht-nukleare Energieforschung prioritär. Um allerdings Praxis werden zu können, müssen Forschungsprioritäten in das allgemeine technisch-wirtschaftliche Umfeld passen, oder dieses muß auf sie hin so justiert werden, daß es die Forschungsergebnisse für die Praxis abrufen. Dies ist im Bereich nicht-nuklearer Energienutzung heute noch nicht ausreichend der Fall. Auch in der Umweltpolitik verhält es sich heute noch nicht besser.

Eine antizipative Politik, z. B. im Bereich der Energieversorgung und damit auch im Umweltschutz, hätte den Vorteil, daß viele eingesparte Milliarden DM der Öl- und Erdgasrechnung jährlich für den inländischen Verbrauch zur Verfügung stünden, dort zusätzliche Arbeitsplätze, insbesondere im Bereich rationellere Energienutzung und Umweltschutz, schaffen würden und wir auf dem Exportmarkt avancierte ressourcenschonende Investitionsgüter anbieten könnten. Bis zum Jahre 2010 wird uns diese Politik durch höhere Energiepreise und die wachsenden Kosten der Umweltschäden aufgezwungen worden sein, und wir werden sie als selbstverständlich internalisiert

haben. Rückwirkungen über verminderte Einfuhren der Öl- und Erdgasländer würden die Vorteile nicht zunichte machen.

### Grundannahmen

Angenommen also, wir befinden uns im Jahre 2010. Entgegen aller geäußerten Befürchtungen habe sich die Welt bis dahin – *davon gehen wir jetzt aus* – einigermaßen ‚vernünftig‘ verhalten, d. h. größere Kriege und wirtschaftliche Katastrophen wurden vermieden. Historische Erfahrung zeigt, daß 30 Jahre ein kurzer Zeitraum sind. Trotz der drei Jahrzehnte raschster wirtschaftlich-technischer Entwicklung der Menschheitsgeschichte hat sich von 1953 bis heute unsere Welt nicht drastisch, nicht *qualitativ* verändert. Alles, was uns heute freut oder bekümmert, war vor 30 Jahren auch schon da: *relativer* Massenwohlstand, ausreichendes Güterangebot, aber auch Ressourcenbegrenztheit und Ambivalenz technischer Segnungen. Höchstens unsere jeweilige Bewertung mag sich hier und da gewandelt haben. Analog halte ich es – in den beschriebenen methodischen Grenzen – für unwahrscheinlich, daß sich die Bundesrepublik des Jahres 2010 materiell ganz grundlegend von der heutigen unterscheiden wird.

Die *Wachstumsraten des Bruttosozialprodukts pro Kopf*, von den Wirtschaftswissenschaften und der Politik trotz der inhaltlichen Angreifbarkeit allgemein als Indikator steigenden Wohlstands verwendet, werden in den kommenden drei Jahrzehnten – wenn wir die kurzperiodischen Konjunkturwellen glätten – nicht zu den Nachkriegswerten von über 10% (siehe Bild 4) zurückkehren können. Dafür gibt es mindestens die folgenden, teilweise sich gegenseitig bedingenden Gründe:

- Angesichts unserer relativen Sättigung mit brauchbaren Konsumgütern gibt es nur begrenzte Möglichkeiten, bei der gegenwärtigen Einkommensverteilung kaufkräftigen *zusätzlichen* Bedarf zu mobilisieren. So ist nicht zu erwarten, daß die Mehrheit der bundesdeutschen Bevölkerung in solche Einkommenskategorien aufsteigt, daß sie überwiegend in eigenen Wohnungen oder Häusern lebt – gar mit einem zusätzlichen Pied-à-terre in Feriengebieten.

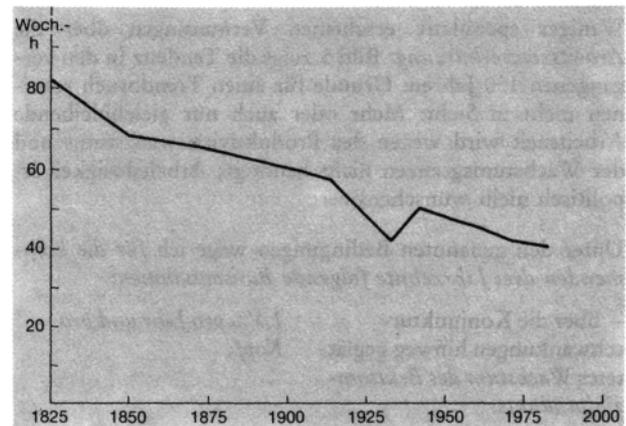
- Die teils monotone, teils sprunghafte Verteuerung der Energie, einiger wichtiger Rohstoffe und unserer Umweltkapazität (Indikatoren sind Kosten für Industriestandorte, Umweltschutz und die Dauer von Genehmigungsverfahren für Großanlagen) sowie begrenzte Steigerungsraten der Ressourcenproduktivität werden nicht nur eine Episode der letzten zehn Jahre sein, sondern auch in Zukunft die Zuwachsraten der Realeinkommen begrenzen.

- Die Steigerung der Arbeitsproduktivität in Fertigung und Büro wird sich fortsetzen, so daß angesichts begrenzten Wachstums des Produktionsvolumens die Verkürzung der wöchentlichen Arbeitszeit und der Lebensarbeitszeit auch weiterhin fortschreiten wird (siehe Bild 5).

- Der scharfe Wettbewerb zwischen den Industrieländern mit Aspekten eines Nullsummenspiels wird andauern, etwa bei der Nutzung begrenzter Ölvorräte und höher konzentrierter Rohstofflagerstätten, bei der hektischen Eroberung neuer Märkte durch Aufbau zu großer, kurzlebiger Produktionskapazitäten (z. B. für Videorecorder) oder bei der Verteidigung von strukturwandelbedrohten, exportintensiven Industriezweigen (heute z. B. Eisenschaffende Industrie, Schiffsbau).

### Bild 5: Tarifliche Wochenarbeitszeit der deutschen Arbeitnehmer

In den letzten 150 Jahren hat sie sich trotz Vervielfachung des Bruttosozialprodukts halbiert.



- Durch mangelnde Kaufkraft und Fehlallokationen in den Entwicklungsländern sowie inadäquate, auf kurzfristigen Erfolg angelegte Kooperationsbeziehungen zwischen Industrieländern und Dritter Welt wird ein langfristiges globales Gesamtwachstum behindert.

Annahmen über die künftige Steigerung der *Arbeitsproduktivität* sind u. a. dadurch spekulativ, daß sich die Menschen jeweils graduell zwischen folgenden beiden Extremen entscheiden können:

- entweder Produktivitätsmaximierung mit Tendenzen zu Qualitäts- und Diversitätseinbuße (Massenprodukte, Standardisierung und Modularisierung) und Inkaufnahme einer bedrückend hektischen, wenn auch hochautomatisierten Arbeitswelt, wofür die mikroelektronische Steuerung und Regelung alle technischen Voraussetzungen geschaffen hat;

- oder handwerkliche Einzelstücke oder Kleinserienfertigung in Arbeitsinseln, in denen sich Berufsleben und Freizeit zum Teil integrieren können.

Wir haben gegenwärtig eine Intensivierung beider Tendenzen: sowohl laufende Produktivitätssteigerung in Fertigung, Montage und Büro – voraussichtlich noch auf Jahrzehnte hinaus – und neben billiger Massenware auch Qualitätsgüter als auch ein sich behauptendes Handwerk, ja blühendes Kunsthandwerk – ganz abgesehen von der Schatten- und Alternativwirtschaft, die auch bei uns erheblich zu Buche schlagen. Ich glaube nicht daran, daß sich das ‚Mischungsverhältnis‘ stark ändern wird.

Eine Quantifizierung der einzelnen Bestimmungsfaktoren für die Entwicklung der Arbeitsproduktivität ist trotz sorgfältiger Untersuchungen der Wirtschaftswissenschaftler, insbesondere in den USA, bisher nicht ausreichend gelungen. Da also nicht einmal die Vergangenheit wissenschaftlich im Griff ist, fällt eine Projektion in die Zukunft schwer. Sicher ist aber aus heutiger Sicht, daß die dank der Mikroelektronik außerordentlich billige automatische Datenverarbeitung Rationalisierungsmöglichkeiten geschaffen hat, die bis zum Jahre 2010 weitgehend genutzt sein werden. Einerseits begrenzen organisatorische und soziale Friktionen die Geschwindigkeit der Produktivitätserhöhungen auf vielleicht 5% pro Jahr. Andererseits lassen das vorhandene technische Potential und Erfahrungen über Diffusionsgeschwindigkeiten bei moderatem Wirtschaftswachstum eine

Untergrenze von jährlich 1% erwarten. Wenn man schließlich die These der Erschöpfbarkeit der Rationalisierungsreserven einführt, scheint die Annahme von etwa 2% *mittlerer* jährlicher Arbeitsproduktivitätserhöhung bis zum Jahre 2010 vertretbar zu sein.

Weniger spekulativ erscheinen Vermutungen über die *Arbeitszeitverkürzung*. Bild 5 zeigt die Tendenz in den vergangenen 150 Jahren. Gründe für einen Trendbruch scheinen nicht in Sicht: Mehr oder auch nur gleichbleibende Arbeitszeit wird wegen des Produktivitätswachstums und der Wachstumsgrenzen nicht benötigt; Arbeitslosigkeit ist politisch nicht wünschenswert.

**Unter den genannten Bedingungen wage ich für die kommenden drei Jahrzehnte folgende Basisannahmen:**

- über die Konjunkturschwankungen hinweg geglättetes Wachstum des Bruttosozialprodukts: **1,5% pro Jahr und pro Kopf;**
- mittlere Steigerung der Arbeitsproduktivität: **2% pro Jahr;**
- mittlere Verkürzung der Lebensarbeitszeit: **1% pro Jahr.**

Hochgerechnet entspricht das etwa einer 30-Stunden-Woche und 60% mehr Bruttosozialprodukt pro Kopf. Allerdings werden die überproportional gestiegenen realen Preise insbesondere für Energie und Umweltschutz (vielleicht um den Faktor 2 bzw. 3) und Wohnen (Faktor 2) etwa zwei Drittel der Steigerung des Sozialprodukts pro Kopf absorbieren, so daß sich der *disponible Wohlstand*<sup>5)</sup> nur um etwa 20% vermehrt.

Wie die Wortwahl schon anzeigt, steht hinter diesen Vermutungen kein Simulationsmodell, das die vielfältigen Umverteilungen innerhalb unserer Volkswirtschaft und letztlich die Auswirkungen auf die Konsumstruktur berechnet. Dessen Validierung für den Projektionszeitraum bis zum Jahre 2010 wäre auch gar nicht möglich. Ich schlage also lediglich Plausibilitätsannahmen vor, deren Unsicherheit groß ist. Jedoch bleiben meines Erachtens die Folgerungen recht stabil, auch wenn hier oder da ein paar Prozentpunkte variiert werden.

Der deutsche Bürger des Jahres 2010 wird also, wenn sich diese Annahmen bewahrheiten,

- einerseits bei heutigen Wohlstandsverhältnissen leben können: Seine Wohn- und Lebensbedingungen werden grosso modo die gleichen sein wie heute, mit Mehrzimmerwohnungen, Eigenheimen, viel elektronischen Haushaltsgeräten, viel Freizeit, die für Konsum, Mediennutzung, Reisen und Vereinswesen verwendet werden wird, usw.;
- andererseits klagen über Ressourcenverteilung, Naturverlust, Zersiedlung der Landschaft, Bodenspekulation, Umweltvergiftung, mangelnden öffentlichen Nahverkehr, Verlust der Öffentlichkeit<sup>5)</sup> usw.

Die Banalität dieser Zukunftsdaten zeigt, weshalb die Zukunftsliteratur von sensationellen Einseitigkeiten beherrscht wird. Es fasziniert, von mannlosen Fabriken und vollcomputerisierten Büros, von nur noch über Satelliten und durch Glasfaserkabel kommunizierenden Büro- und

<sup>5)</sup> Hierzu tragen bei das Auswandern in unbelebte Vorstädte, die Anonymität in Hochhauskomplexen, die Absorption von Freizeit, Selbstbeteiligung und Kreativität durch das Fernsehen.

Führungskräften, von durch Bildschirme ersetzter Öffentlichkeit zu träumen oder – im anderen Extrem – von sich selbst versorgenden, energieautonomen Bauern- und Handwerkskommunen mit glücklichen Menschen, bei denen Reproduktion, ‚das einfache Leben‘ oder ‚der Waldgang‘, Tausch- und Gebrauchswert in eins verschmelzen, statt mit der schlichten Einsicht leben zu müssen, daß es so ganz anders eben *nicht* sein wird.

Dennoch, gegenüber insbesondere den 50er und 60er Jahren wird sich das Bewußtsein verändert haben:

- statt sorgloser Aufbruchstimmung, unbegrenzt erscheinender Entfaltungsmöglichkeiten, großzügiger Rundumstatt politisch schmerzhafter Um-Verteilung, sorgloser Wegwerfproduktion, kommerziellem Catch-as-catch-can, das mit starkem Wachstum korreliert,
- eher *Einsicht in die ‚Grenzen der Menschheit‘*, mehr ökologische Bedachtsamkeit, mehr Verständnis für externe und soziale Folgekosten, stärkere Sensibilisierung gegenüber für das Ganze schädlichen Einzelinteressen.

Während einst berufsbezogener, wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Aufstieg mit individualpsychologischem Glücksempfinden harmonierte, werden für viele Menschen neben- und außerberufliche Rollen künftig noch wichtiger werden. In diesem nuancierten Sinne mag der Terminus Freizeitgesellschaft eine Bedeutung haben; genauer wäre: *Gesellschaft weniger berufsbezogener Werthaltungen*. Auch im Jahre 2010 wird die Werbung für Bewegung sorgen wollen, wird aber mit der Tatsache leben müssen, daß sich das Verhältnis zwischen Ersatzbedarf und Neubedarf weiter zum ersten hin verlagert. Die ‚Grenzen des Wachstums‘, jedenfalls des in Tonnen Ausstoß gemessenen, werden hautnah gerückt sein, z. B. dadurch, daß Krankheiten und Lebenserwartung immer genauer auf bestimmte Umweltnoxe zurückgeführt sein werden.

### **Die Entwicklung von technischen Produkten und Dienstleistungen**

Welche Faktoren die Technik auch vorantreiben (Marktsog, Konkurrenz, Kapitalverwertungsinteressen, Rüstung, Faktorpreise und -Verfügbarkeiten, Fortschritte in den Natur- und Technikwissenschaften), sie scheint jedenfalls über Jahrzehnte, ja fallweise über Jahrhunderte hinweg verfolgbaren Evolutionstendenzen zu unterliegen, die wir auf drei Ebenen beobachten:

- bei einzelnen Produkten und Geräten,
- in Systemen, in denen Produkte und Dienstleistungen verkettet sind,
- an der Schnittstelle zwischen Mensch und Technik in Produktion und Büro.

#### *Produkte und Geräte*

- Die Eigenschaften und Leistungen von Werkstoffen und Geräten werden immer dichter an die nicht überschreitbaren naturwissenschaftlichen Grenzen herangetrieben, an
- die interatomare und zwischenmolekulare Festigkeit; denken Sie an Faserwerkstoffe (z. B. aus Kohlenstoff) oder Klebverbindungen zwischen Metallen oder Kunststoffen. Das mikrophysikalische Verständnis der Verformungsvorgänge führt zur Entwicklung superplastischer Metallegierungen und Gläser.
- die physikalisch mögliche Frequenzschärfe von Strahlung

(Maser, Laser) und die damit ermöglichte höchstgenaue Zeit- oder Frequenzmessung sowie Holographie, Interferometrie usw. ;  
die höchste denkbare Strom- und Magnetfelddichte (Supraleitung) ;

- weltraumähnliche Vakua im Laboratorium (Ultrahochvakuum), die nicht nur für wissenschaftliche Zwecke, sondern auch bei der Herstellung von mikroelektronischen Materialien benötigt werden;
- atomares oder molekulares Auflösungsvermögen in der sogenannten Mikrotechnik, also in Mikroelektronik, Mikrooptik, Mikromechanik und Mikrochemie. Beispiele sind, in dieser Reihenfolge, die ‚very large-scale integration‘ von Halbleiterbauelementen (z. B. mit Hilfe der Röntgenstrahlprojektion) und neue optoelektronische Speichertechniken, die Lichtfaseroptik (die 50 Millionen Sprechkanäle pro Faser aufnehmen kann), die dazu erforderlichen mechanischen Arbeitstechniken (Mikromanipulatoren) sowie Isotopentrennung und Gentechnologie (die einzelne Atome oder Moleküle voneinander sortieren).

- Die *Leistungsdichten* werden gesteigert: wie gesagt, vom Schub durch Menschenhand zum Raketen- und Düsenantrieb; vom Energieumsatz in einer Dampfmaschine zum Hochleistungsgenerator oder Kernkraftwerk; vom mechanischen Rechenwerk zum künftigen Rechner der 5. Generation (den leider vor allem erst einmal die Midgetman und ihre den Feind verwirrenden Köder ‚existentiell benötigen‘). Eine Gegentendenz ergibt sich bei der Nutzung regenerierbarer Energiequellen, deren Wettbewerbsschwierigkeiten auf ihrer räumlichen Verdünnung (kleine Solarkonstante, geringe Raum- und Flächendichte von Gezeiten- und Windenergie sowie Biomasse) beruhen. Verglichen mit sonstigen großchemischen Anlagen sind auch die räumlichen Ausbeutedichten von Bioreaktoren und Fermentatoren klein. Sie müssen ihre Rentabilität durch Faktoren wie Reaktionsspezifität, Niedertemperaturreakanz und hoher spezifischer Preis des Endprodukts (Pharmaka) gewinnen. Durch Membrantechniken, Molekularsiebe, Enzymkatalyse, Stereospezifität der Oberflächen von Katalysatoren wird versucht, die Ausbeutedichten zu erhöhen.

- Bisher stiegen Apparatevolumina laufend an:

- Das Schaufelvolumen eines Baggers, der 1924 bei einer Auslegerlänge von 30 m etwa 4 m<sup>3</sup> betrug, faßt jetzt 170 m<sup>3</sup> mit einem Ausleger von fast 100 m Länge.
- Die Anlagen in der Grundstoffindustrie und in der Großchemie sind auf Durchsätze von mehreren 1000 Tonnen pro Tag gewachsen.
- Transportflugzeuge nehmen inzwischen 500 und mehr Personen auf.
- Großtanker erhalten Laderäume bis zu 500 000 Tonnen.

Aber aus vielfältigen sowohl technischen als auch wirtschaftlichen Gründen ist diese Gigantomanie in den meisten Bereichen zum Stillstand gekommen; die Entwicklung dreht sich eher um. Die Skalenökonomie zahlt sich angesichts gewachsener Risiken nicht mehr aus: Risiken des Marktes, Streikanfälligkeit, organisatorische Systemkomplexität erfordern kleinere, flexiblere Einheiten. Auch die anatomische Evolution kam seinerzeit über den Dinosaurier nicht hinaus und bevorzugte kleinere, stabilere Dimensionierungen.

\*) CAD = Computer Aided Design: Computerunterstütztes Konstruieren; Festlegung der geometrischen Form eines Produktes am Bildschirm; Speicherung der Daten für nachfolgende Arbeitsschritte.

- Geräte werden jetzt kompaktiert und miniaturisiert, und zwar

- sowohl durch die Leistungserhöhung und -Verdichtung bei der Annäherung an die beschriebenen physikalischen Grenzwerte
- als auch durch konstruktive Maßnahmen, die ‚die Luft aus den Gehäusen herauszuhalten‘ trachten – im Gegensatz zu den Bemühungen von Verpackungsindustrie und Werbung, wo Schein Sein substituieren soll.

CAD\*) hilft, anwendungsspezifisch günstig konstruktive Lösungen zu finden.

- Geräte werden modularisiert, um bei Herstellung, Lagerhaltung und Reparatur Kosten zu sparen, jedenfalls auf der Seite des Herstellers (denn für den Verbraucher nehmen die Chancen der Eigenreparatur ab).

- Wo immer möglich, werden mechanische Aufgabenlösungen, bei denen sich mechanische Teile bewegen, durch unbewegte elektronische Lösungen ersetzt. Im Einklang damit werden routinisierbare Abläufe schrittweise automatisiert. Beispiele sind Fertigungsroboter und Schreibautomaten.

- Insbesondere in der Verfahrenstechnik werden in diskontinuierlichen Chargen ablaufende Prozesse kontinuierlich gestaltet, um Transport, Ausbeute und Regelung zu verbessern. Das gilt nicht nur für Gase und Flüssigkeiten, sondern auch für Schüttgüter aus Feststoffteilchen, die zerkleinert und ‚fluidisiert‘, durch Pipelines transportiert und z. B. im Wirbelschichtverfahren zur Reaktion gebracht werden. Ein technischer Fortschritt bestünde darin, die heute noch benötigten Zerkleinerungsenergien, die um Zehnerpotenzen über den physikalischen Festigkeitswerten liegen, durch neuartige Verfahren herabzusetzen.

- Dank Wettbewerb, höheren Lebensstandards und besserer Ausbildung scheint in manchen Ländern, jedenfalls aber bei uns, das Bewußtsein für ansprechende Produktgestaltung zu wachsen. Länder, in denen dies weniger der Fall ist, werden angesteckt – z. B. Frankreich, wo man etwa an die Bauhaus-Tradition anknüpfend eine neue ‚culture technique‘ schaffen möchte.

### Systeme

Sowohl die Differenzierung von Anforderungen an Produkte und Dienstleistungen als auch Rationalisierungsbestrebungen führen zu systemaren Vernetzungen in Technik und Wirtschaft. Die Systemtheorie zeigt ganz allgemein, daß in nicht zu großen, nicht mehr genügend steuerungsfähigen Systemen Wechselwirkungen zwischen Subsystemen die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems steigern. Eine Grundtendenz unseres Technikzeitalters besteht daher darin, daß das Ausmaß von technischen Systembildungen laufend steigt. Während man mit vorelektronischen Mitteln bald an Steuerungs- und Regelungsgrenzen gestoßen wäre, ermöglicht die Mikroelektronik selbst bei großen, weitverzweigten Systemen jede Zwischenlösung zwischen den Extremen

- voller Zentralisierung mit einem einzigen Steuerungszentrum einerseits und
- weitgehender Dezentralisierung mit nur schwachen zentralistischen Eingriffen andererseits.

Eingebaute Redundanzen gewährleisten Steuerungssicherheit, vorgesehene Fehlertoleranzen reduzieren den Regelungsaufwand, übergeordnete, auf entscheidende Qualitäts-

Indikatoren geeichte Überwachungsorgane greifen nur in tatsächlichen Störfällen ein usw.

Beispiele:

- In der Teilefertigung werden Bearbeitungsmaschinen zu hochautomatisierten flexiblen Fertigungssystemen verkettet, in denen Materialtransport, Materialbearbeitung und Fertigungskontrolle integriert sind. Automatisierung und Integration gehen so weit, daß täglich nach einer bemannten Schicht zwei mannlose oder sehr mannarme ‚Geisterschichten‘ gefahren werden können. Das Bindeglied zwischen verschiedenen Fertigungseinheiten bilden Roboter, die zunehmend mit Hilfe von Sensorik und automatischer Mustererkennung ‚sehen und denken‘ lernen. Diese werden künftig den aufsichtsführenden Werkmeister oder ihren Programmierer ‚erkennen‘ und nicht blind, wie Unfallberichte der Vergangenheit zeigen, auf ihn einschlagen.

- Der gesamte Fertigungsablauf über die Stufen Produktplanung, Konstruktion, Fertigungsplanung und -Steuerung sowie Materialbeschaffung, Teilefertigung und -montage, inklusive der gesamten Betriebsüberwachung, wird in CAD/CAM-Systemen\*) integriert werden.

- Bürogeräte werden zu Kommunikationsnetzen zusammengefügt, so daß Text-, Daten- und *Bilddingabe*, Speicherung, Bearbeitung, Korrekturen, Text-, Daten- und *Bildwiedergabe* sowie deren *Fernübertragung* rationeller, schneller, direkter und letztlich billiger erfolgen können. Durch Digitalisierung unserer Sprache und ihre automatische Rekonstruktion können Texteingabe und -ausgabe auch direkt (= akustisch) erfolgen. Übersetzungsautomaten werden Dolmetscher entlasten, jedoch nie ganz entbehrlich machen; denn unsere Sprache, ihre semantische Fülle und die Komplexität der Sprachpragmatik, sind selbst für Hochleistungsrechner zu kompliziert.

- Der Verkehr wird immer mehr zu einem aus verschiedenartigen Verkehrswegen und Verkehrsmitteln zusammengesetzten, integrierten System werden, das sich durch Telekommunikation überwachen und mit Hilfe von Prozeßrechnern steuern läßt. Verkehrsmittel auf dem Boden, im Wasser und in der Luft mit jeweils rationell gestalteten Schnittstellen (Container, Huckepack) werden mit abgestimmten Fahrplänen zusammengeschaltet werden wie z. B. heute im Verkehrsverbund Frankfurt. Die ganze sich anbahnende Vielfalt von Stadt- und Kabinenbahnen, Ruftaxis und -bussen sowie Schnellfahrstrecken der Bundesbahn werden bei uns zum Einsatz kommen; dagegen wohl nicht futuristische Magnetschwebebahnssysteme, für die unser Land zu klein und zu dicht besiedelt zu sein scheint. Deren größere Geschwindigkeit wird vermutlich durch mehr Lärm und vor allem höhere Betriebskosten überkompensiert.

Ich vermute, daß bis zum Jahre 2010 das Bewußtsein für die direkten und externen Kosten des Autos so gestiegen sein wird, daß seine Bedeutung für den täglichen Berufsverkehr graduell zurückgehen könnte.

- Unsere Zahlungsströme im Gesamtsystem Haushalte/Dienstleistung/Staat/Industrie werden entmaterialisiert. Auch Bestellung, Empfangsbestätigung, Rechnungslegung, Reklamation, Lagerüberwachung, ja Teile von Werbung und Beratung werden elektronisch abgewickelt werden; dadurch wird der Versand geschriebener Informationen stark zurückgehen und man wird auf manchen Vertreterbe-

\*) CAD s. o.  
CAM = Computer Aided Manufacturing; Computerunterstützte Produktion

such verzichten können. Der Mensch wird über eine Tastatur und einen Bildschirm, später auch direkt akustisch, an das Datenverarbeitungsnetzwerk angekopfelt werden.

- Schon seit Jahrzehnten beruht die Produktion, insbesondere der Chemischen Industrie, auf einem gewaltigen Stoffverbund, der Rohstoffe, Vorprodukte, Zwischenprodukte und Endprodukte in einem gigantischen Netzwerk miteinander verbindet. Bei der Energieversorgung wird sich das Netz über viele tausend Kilometer Länge erstrecken (z. B. sibirische Erdgasleitung). Das Netzwerk der Stoffströme in der Produktion wird sich noch verdichten; denn Ressourcenkosten und die steigende Umweltbelastung zwingen dazu, offene Ketten, an deren Anfang Rohstoffe und an deren Ende Abfall stehen, möglichst zu schließen. So wird die künftige Zellstoffindustrie sehr wasserarm und energieautark betrieben werden, da die Ablauge mit den gelösten Ligninen als Energielieferant dienen und die Kondensate sowie die gereinigten Abwässer wieder in den Kreislauf gegeben werden können. Die Abfälle Flugasche und Gips aus fossil befeuerten Kraftwerken werden als Zuschlag- oder Werkstoffe der Bauindustrie zugeführt. Weitere Beispiele liefern das zunehmende Rezyklieren von Glas, Papier, Pappe und – in Zukunft – Nichteisen-Metallen zwischen Industrie und Haushalten, die Kraft/Wärme-Kopplung, ja die künftige Integration der Erzeugung von Elektrizität, Gas sowie Prozeß- und Niedertemperaturwärme in einer Verbundanlage. Ganz allgemein wird sich die Produktivitätssteigerung nicht nur auf den Faktor Arbeit, sondern immer stärker auf die natürlichen Ressourcen konzentrieren. Energiesparen, Nutzung regenerierbarer Energiequellen, Rohstoff- und Wasserwiederverwendung, neue emissionsarme Verfahrenstechniken werden die Schlagworte sein, hinter denen das Anliegen steht, die *Ressourcenproduktivität* in den Bereichen Energie, Wasser und Rohstoffe zu *steigern* und die Umwelt möglichst wenig zu belasten.

- Differenzierung und Rationalisierung führen zu verstärkter Zusammenarbeit zwischen kleinen, mittelgroßen und großen Unternehmen. Deren gegenwärtiges Verhältnis ist nicht so sehr ein Verdrängungswettbewerb als eine komplementäre Symbiose: Große Unternehmen benutzen kleine als Zulieferanten für Vorprodukte und Spezialitäten, kleine Unternehmen zehren von den hochtechnologischen Vorprodukten der großen (z. B. Mikroelektronik, Laser). Diese Kooperation wird sich verdichten.

- Zur zunehmenden Systembildung gehört auch, daß bis zum Jahre 2010 die Welt selbst international *noch* enger zusammengewachsen sein wird, und zwar über multinationale Unternehmen und weltweit operierende Konsortien, aber auch über Versuche international abgestimmten staatlichen Weltmanagements. Beispiele aus unserer Gegenwart sind die internationalen Rohstoffkartelle, das Lome-Abkommen, EG, ECE, OECD, die internationale Energieagentur, GATT, die vielfältigen Organisationen der UNO usw. Von einer konfliktarmen gemeinsamen Willensbildung wird man aber genau so weit entfernt sein wie heute.

#### *Schnittstelle Mensch/Technik im Arbeitsleben*

- Konkurrenzdruck und ‚Humanisierungstendenzen‘ verbessern die Schnittstelle zwischen Mensch und Technik, angefangen vom bequemen Schreibtischstuhl über blendfreie Bildschirmarbeitsplätze bis zu anthropotechnisch verbesserten Meß- und Überwachungswarten. Selbst die Griffe an Heimwerker-Werkzeugen sind noch Entwicklungsgegenstand und Thema von Patenten.

- Durch technische Verbesserungen an bestehenden Maschinen und Anlagen und Neuentwicklungen einerseits sowie durch Automatisierung andererseits wird die Zahl der lärm- und emissionbelasteten Arbeitsplätze stark zurückgehen. Staatliche Normen sowie Gewerbeaufsicht und Berufs-genossenschaften werden für die entsprechenden Rahmenbedingungen sorgen. In diesem technischen Sinne jedenfalls wird das Arbeitsleben ‚humaner‘ sein. Aus anthropologischer Sicht ist jedoch, wie schon erwähnt, nicht zu entscheiden, welche Arbeitswelt für den Menschen die bekömmlichste ist. Mancher Fabrikarbeiter sehnt sich heute nach kleinbetrieblichen Verhältnissen des vorigen Jahrhunderts – selbst unter Inkaufnahme von mehr Lärm –, während die Menschen in Entwicklungsländern von unseren Produktionsstätten träumen.

- Die Arbeitsorganisation in Fertigung und Büro ist nach Anlaufen unseres Industriezeitalters erneut im Wandel begriffen, und zwar sowohl quantitativ als auch qualitativ. Quantitativ geht es zunächst darum, der Maschine alles das zu überlassen, was sie rationeller machen, und den Menschen, was die Maschine gar nicht oder nicht zu vergleichbaren Kosten leisten kann. Qualitativ gesehen kann aber die verbleibende Restarbeit taylorisiert, d. h. fein zerstückelt, oder – im Gegenteil – vielgestaltig auf inhaltlich angereicherte Arbeitsplätze, womöglich mit rotierenden Rollen, verteilt werden. Zum ersteren ist nicht einzusehen, warum eine jahrtausendalte Tendenz, Maschinen für uns arbeiten zu lassen, angehalten werden sollte. Viel schwieriger zu beantworten ist die qualitative Frage, wie man aus der Restarbeit Berufsbilder formt; denn hier geht es um eine entscheidende anthropologische Dimension, die die Enzyklika *Laborem Exercens* aus dem Jahre 1981 zu Recht wieder in den Vordergrund zu rücken versucht hat. Ausbildung, Weiterbildung, soziale Rollenverteilung, Motivation und damit wichtige Aspekte unserer politischen Kultur stehen hier letztlich zur Diskussion. Die Arbeitswissenschaften haben gezeigt, daß wir uns vor bequemen Klischeevorstellungen hüten müssen. Weder wollen viele Frauen nur denkfaule Nebentätigkeitsplätze, noch widersetzen sich viele einer Weiterbildung oder Umschulung, noch ist der Beschäftigte lediglich an einer Lohnmaximierung bei geringstem Arbeitseinsatz oder überhaupt an Arbeitsminimierung interessiert. Arbeitsmotivation und -leistung sind keine anthropologischen Konstanten, sondern in höchst komplexer Weise von psychischen und sozialen Faktoren des Arbeits- und Gesellschaftsumfeldes determiniert. Sogar das Fernsehen spielt mit hinein, da es, jedenfalls in den USA, den Arbeitnehmer wöchentlich während einer Zeitdauer, die gerade der Wochenarbeitszeit entspricht, mit Pseudowirklichkeiten bestrahlt, die Orientierungsschwierigkeiten bewirken können, zumindest bei Jugendlichen. Wenn ich gleichermaßen Gangster- und Arbeitnehmerrollen vorgeführt bekomme, kann daraus die Versuchung entstehen, auf die ersteren hereinzufallen, vor allem auch angesichts hoher Jugendarbeitslosigkeit. Falls im Jahre 2010 das Arbeitslosenproblem wenigstens weitgehend beseitigt sein und der Wohlstand fort dauern wird, kann wohl der Druck auf die ‚Humanisierung des Arbeitslebens‘ bestehen bleiben und dafür sorgen, daß sich allgemein vergleichsweise günstige Arbeitsorganisationsformen durchgesetzt haben und zumindest die physischen Belastungen am Arbeitsplatz weiter zurückgegangen sein werden. Die Entwicklung der psychischen Belastungen ist schwer einzuschätzen. In hochautomatisierten Produktionsbereichen jedenfalls kann die heutige Zeittakt- und Terminbelastung durchaus in den Zeittotschlag-Streß von Überwachungswarten in Großanlagen umschlagen. Auch besteht die Gefahr,

daß in Bereichen mit starker Datenverknüpfung (z. B. Banken, Versicherungen, Großkaufhäuser) ‚gläserne‘ Arbeitsplätze mit intensiver Überwachung und Taktung entstehen. Zwangsläufig sind solche Entwicklungen nicht, da insbesondere auch die Mikroelektronik Flexibilisierungsmöglichkeiten geschaffen hat, durch die, wie schon erwähnt, Dezentralisierungen und Pufferungen in das System eingebaut werden können.

- Die Sicherheitsanforderungen werden zunehmen. Da allgemein verbindliche freiwillige Vereinbarungen über Sicherheitsnormen und Produzentenhaftung schwer zu erreichen und durchzusetzen sind, bleibt es wegen der für die Wirtschaft risikoreichen Rechtsunsicherheit eine Aufgabe des Staates, die erforderlichen Rahmenbedingungen zu gestalten. Im Bereich der Sicherheitsgewährleistung werden die Standards steigen und der Aufwand für Forschung und Entwicklung, verbesserten Entwurf, bessere Planung und Überwachung von Anlagen, gründlichere ganzheitliche Zulassungsprüfungen von Produkten wird sich noch vergrößern. Medien, Werbung und Konkurrenz werden dafür sorgen, daß Sicherheitsdefizite bald bekannt und für den Haftenden kostspieliger werden. Auch erwarte ich, daß sich unsere laxen Sicherheitsnormen und deren mangelnde Durchsetzung im Straßenverkehr den strengeren Gebräuchen der anglo-amerikanischen Länder angleichen werden.

Bei vielen dieser Entwicklungstendenzen, insbesondere bei den Systemverknüpfungen, spielen die Mikro- und die neue Leistungselektronik die Rolle eines Trendverstärkers.

## Unser Leben mit der Technik

### *Die Arbeitsplätze*

Falls nicht eine ungeahnte Steigerung der Zeugungs- und Zuwanderungsraten eintritt, können sich auf dem Arbeitsmarkt aufgrund der gemachten Annahmen – im Unterschied zu heute und den kommenden 10 bis 20 Jahren – Angebot und Nachfrage einander wieder annähern.

Jeder zweite bis dritte Arbeitsplatz wird ein Terminal haben, das dessen Vernetzung mit einem integrierten System signalisiert. Die Kinder werden so eng mit der elektronischen Welt in Berührung kommen, daß die Fremdheit gegenüber der mikroelektronischen Datentechnik gewichen sein wird (vergleichbar der heutigen Situation gegenüber dem Radio oder dem Fernsehempfänger, die der Mensch als vertraut empfindet, obwohl er deren technisches Funktionieren in der Regel auch nicht im mindesten durchschaut). Die gesteigerte Arbeitsproduktivität könnte der Produkt- und Dienstleistungsvielfalt zugute kommen:

- Dank Computer Aided Design (CAD) verfügen die Entwerfer über eine Vielzahl abrubereiter Möglichkeiten und Kombinationen und können ihre Kreativität auf Neues richten.
- Das Computer Aided Manufacturing (CAM) ist dazu in der Lage, auch kleine Losgrößen wirtschaftlich zu verkraften.
- Durch elektronische Steuerung und Modulvielfalt sind Webmuster, Form, Farben, Oberflächenveredlung usw. so variiert, daß der Eindruck einer Einzelstückfertigung entstehen kann.

Wegen der Automatisierung im Warenerzeugenden Gewerbe sind die Weißkittel gegenüber den Blaukitteln weiter im Vormarsch. Im Vergleich zu heute wird viel mehr

geplant, verhandelt, überwacht und entworfen als durch Menschenhand physisch manipuliert.

Relativ leise, papierarme, aber datengefüllte Büros sowie mannarme flexible Fertigungssysteme werden ergänzt durch menschenleere Produktionshallen, z. B. in der Eisen- und Stahlindustrie sowie Nichteisen-Metallindustrie, in der Chemischen Industrie, bei der Nahrungs- und Genussmittelherstellung. Roboter, mikroelektronikbestückte Messen/Steuern/Regeln, kontinuierliche Verfahrensabläufe, automatisches oder halbautomatisches Laden, Entladen, Verpacken und Forttransportieren beherrschen das Bild. Der Mensch greift nur dann ein, wenn ein Automatismus plötzlich nicht mehr funktioniert. Nach automatisierter Fehlerdiagnose wird dann der Mensch vorübergehend zu rascher Abhilfe benötigt.

Dieses Bild eines eingefahrenen, stationären Produktionszustandes hoher Automatisierung und Produktivität wird immer wieder gestört durch die Wechselfälle unserer Wirtschaft, durch

- Änderungen in den Lieferbeziehungen zwischen Unternehmen und ihren Märkten;
- Einstellung der Produktion wegen ‚Strukturwandel‘;
- starken Wandel in Produktionstechnik und Produkt, der von der eingebauten Flexibilität nicht mehr verkraftet werden kann;
- Änderung der Arbeitsorganisation sowie
- Arbeitskämpfe.

Zu bedenken ist ferner, daß gut ein Drittel der Beschäftigten des Verarbeitenden Gewerbes in kleinen Unternehmen arbeitet, die sich einen hohen Automatisierungsgrad nicht leisten können oder für die er ökonomisch nicht sinnvoll ist. Also nur höchstens 20% unserer berufstätigen Bevölkerung werden an hochautomatisierten Arbeitsplätzen der Produktion stehen (oder sitzen), die den Zukunftsbildern einer ‚brave new world‘ entsprechen, weitere 30% bis 40% in ebensolchen Büros. Für etwa 25% der Arbeitnehmer in Produktion und Büro wird daher trotz vieler elektronischer Arbeitshilfen die Produktions- und Bürowelt eher so aussehen wie heute. Einige Prozent der Beschäftigten betreiben die eine oder andere Art ‚alternativer Schattenwirtschaft‘: auf der einen Seite Landkommunen, Alternativbauern,

<sup>6)</sup> Das zynische Menschenbild von Medienverkäufern spiegelt folgendes Zitat: "After a long, exhausting day at the office, it's time to unwind in the quiet of the family media room. The voice-activated computer that controls the home entertainment system is told: 'The ocean scene, please.' Suddenly, the walls are alive with shimmering three-dimensional waves accompanied by the sounds of the sea. After a few minutes, the tranquillity of the ocean scene becomes boring. The computer is asked to display a jungle scene. Instantly, the media room is awash in the image, complete with snarling beasts. Stimulated and reinvigorated, the American of the 21st century is now ready to settle down for the evening. 'We stand on the edge of possibilities unlike those ever faced before' as the United States moves into a new cultural age, says Gene Youngblood, professor of film and video at the California Institute of the Arts." (U. S. news & world report, 9. 5. 1983).

Die Gefahren der drohenden Comic-strip-Welt schildert folgendes weitere Zitat aus derselben Quelle:

"By the middle of the next century, some analysts say, even our language will be transformed. Letters and words will gradually give way to a new system of communication based on visual images. 'We will become progressively less verbal, and a new cinematic or television-oriented language that is primarily visual will become our main communications medium', asserts Lee Brewer, writer and director with Mabou Mines, an avant-garde theater company in New York. In this new "Computerspeak", pictures, visual images and mood-altering colors rather than words and sentences will dominate communication. This will come about as computers become more powerful and enable people to convey intricate thoughts in images. Looking at the progression from the spoken and written word to computerized images, John Whitney, Jr., president of Digital Productions, Inc., observes: 'Technology will allow people to communicate at a higher level. We will all become image masters.'"

Selbsthilfegruppen, Kunsthandwerker usw., auf der anderen Schwarzarbeiter. Während weiter verkürzte Arbeitszeiten und Automatisierung bei Industriebeschäftigten der Tendenz nach zu einer Zweigleisigkeit Arbeit versus Freizeit führen, bewegen sich diese beiden Welten in der ‚alternativen Schattenwirtschaft‘ eher aufeinander zu. Ich erwarte, daß diese ‚alternative Schattenwirtschaft‘, wie wir sie heute schon in einer Fülle von ‚Schattierungen‘ beobachten, im Jahre 2010 fortbestehen, sich eher noch verstärken wird.

Unsere allgemeine historische Bewußtseinsbildung, aber auch die systemare Vernetzung unserer Arbeitswelt werden Teamwork und Mitbestimmung fördern. Eher auf stetige Personalförderung ausgerichtete, teils japanische, teils europäische Managementmodelle werden die Zukunft bestimmen, nicht jedoch kurzfristige und kurzfristige Renditemaximierung wie heute oft in den USA.

Besorgnisse wird es nach wie vor hinsichtlich des Datenschutzes geben. Da viele Beschäftigte on-line an einem Datennetz hängen, nähern wir uns, verglichen mit der Arbeitskontrolle durch einen Blick des Meisters aus seinem Glasgehäuse oder in einem Großraumbüro, der Totaltransparenz. Antizipativ wird molekularbiologische Genomanalyse aufgrund einer Blutprobe recht sichere Aussagen über den Genotyp des künftigen Arbeitnehmers und sein Arbeitnehmergehalten ermöglichen. Normdevianz ist somit schon im voraus rasch entdeckt.

#### *Haushalt und Mensch*

Unsere Haushalte sind im Jahre 2010 technisch reichlich bestückt, über die uns heute vertraute arbeitssparende Weiß- und die sogenannte Braunware hinaus mit allen möglichen Aufnahme-, Erzeugungs-, Berechnungs- und Wiedergabegeräten für Bild, Daten, Text und Ton, die alle wechselseitig passende Schnittstellen haben. Der Fotoamateur und Laienmusiker unserer Gegenwart kann sich zum Tonfilmamateur, zum Zeichner, Maler, Bildhauer, Orgelspieler oder gar Komponisten weiterentwickeln. Je nach Programmwahl wird jedoch sein schöpferischer Eigenbeitrag meistens *leider auf Null regredieren*, so daß hohe Geräteverkaufszahlen zu erwarten sind. Der Fernseher hat nicht nur Dutzende von Kanälen, sondern auch Anschlüsse an Werbe- und Konsumwirtschaft. Der Verkehr mit Warenlieferanten und Dienstleistungsstellen (Verwaltung, Banken, Versicherungen, Maklern usw.) wird sich zunehmend über den Bildschirm abspielen. Argumente und Gegenargumente der Medienverkäufer und -kritiker sind bis zum Jahre 2010 nicht verstummt.<sup>6)</sup> Der mittlere Deutsche wird mehrere Stunden des Tages, potentiell sehr wertvolle Anteile seines erheblichen Freizeitbudgets, vor der rechnergestützten Akustio-Optoelektronik verbringen. Der *Verlust der Öffentlichkeit* hat sich dann fortgesetzt, insbesondere in Kleinstädten und auf dem Lande.

Der vieldiskutierte Rückkanal des Fernsehers, der dem überforderten Individuum eine eigene Stimme in der gewaltigen Kakophonie unserer Medienwelt sichern soll, wird wohl keine große Bedeutung bekommen, genau so wenig wie das Mikrofon an der Film- oder Videokamera; denn wir kennen die berechtigte Befangenheit desjenigen, der, vor dem Fernsehen und am isolierten Arbeitsplatz zum Verstummen gebracht, Amateur-Talkshows bieten soll. Auch wird die Vorführung solcher Amateur-Produkte auf kein wachsendes ‚Fan-Publikum‘ hoffen dürfen, da doch angesichts der universellen Bildüberflutung schon die Diavorführungen unserer Tage bei den Gästen auf wenig Begeisterung stoßen.

Also im Jahre 2010 quantitativ sehr viel mehr, aber qualitativ die Fortsetzung gegenwärtiger Tendenzen der Reizüberflutung, der Reizeinebnung, der Passivierung. Denn wie soll ich auf 25 Sekunden Sendezeit über Pershing/SS-20-Atombedrohung, 10 Sekunden verhungernde Tschad-Kinder und 5 Sekunden neuestes Kleid der Prinzessin Diana noch anders als achselzuckend, hilflos, ratlos, zynisch, erschöpft reagieren?<sup>7)</sup> *Mindestens Kinder* brauchen Muße, Pausen, Leere, damit sich Kreativität und Motivation aufbauen und regenerieren können; zwischen Wunschentstehung und Wunscherfüllung müssen kraftzehrende Geduldsstrecken liegen, während derer stetig an der Zielerreichung gearbeitet wird. Gegenwärtig und auch im Jahre 2010 bieten wir der Jugend jedoch ein Dauerrauschen auf allen Sinneskanälen und sofortige Wunscherfüllung durch Fertig- oder Modulspielzeug, Kassettenrecorder und die ‚Kindermädchen‘ Fernsehen und Videorecorder.

Pharmakologie und Medizintechnik werden viel innovieren, denn sie haben große Märkte und viele neue Möglichkeiten, insbesondere durch Molekularbiologie und Mikroelektronik:

- Wir erwarten neue Pharmaka gegen Krebs, Erbkrankheiten, Altersgebrechen, psychische Dysfunktionen u. v. a. m., doch gleichzeitig wird die Zahl der Pharmaka-süchtigen steigen. Die Menschheit hat Jahrhunderte benötigt, um sich gegen die intensiv vermarkteten Suchtgifte Tabak und Alkohol zu wappnen. Hilflos wird sie daher dem neuen, reichen Arsenal der Pharmaprodukte gegenüberstehen. Das schattenwirtschaftliche Pendant sind illegal vermarktete Rauschgifte und die neue private Heilkräuter-mode, die sicher auch bis über das Jahr 2010 hinaus fortdauern werden.

- Blinden, Sprach- und Gehörgeschädigten, Gelähmten kann durch künstliche Sensorik, Mustererkennung, Datenverarbeitung, Steuerung und Regelung natürlicher oder künstlicher Organe geholfen werden. Andere künstliche Organe werden hinzukommen, und die Intensivmedizin wird Fortschritte machen. Gleichzeitig wird es zu nur halb-öder unfreiwilliger Lebensverlängerung vieler Todgeweihter kommen. Diese Möglichkeiten werden an Bedeutung gewinnen, da es anteilmäßig im Jahre 2010 viel mehr alte Menschen geben wird als heute, während das Verhältnis zum Tode von keiner stabilen Wertematrix geregelt ist.

Die Diffusion von schon gegenwärtig vorhandenen Zivilisationsgütern in noch mehr Haushalte wird fortschreiten (Schwimmbäder, Sauna, Heinisport-Werkzeuge, elektronische Spiele und anderes Freizeitgerät).

Die Architekten werden inzwischen gelernt haben, die kostenlose Sonnenenergie in Wohnhäuser hineinzuholen und dort ohne Überhitzung zu speichern. Der Energieverbrauch in modernen oder modernisierten Häusern wird vielleicht 30% niedriger sein als heute. Möglicherweise werden wir dynamische Stromtarife haben: Ein Gerät zeigt uns den jeweiligen Tarifstand an, so daß wir die Wasch- und Geschirrspülmaschine tendenziell nicht in Spitzenlastzeiten einschalten.

### *Die Öffentlichkeit*

Nach wie vor haben wir eher längere und mehr Zeit beanspruchende Anfahrtswege zur Arbeitsstelle als jetzt; der durch Telekommunikation angekoppelte Heimarbeitsplatz

<sup>7)</sup> „Ja, man verliert die Distanz. Man ist den Dingen so nahe, daß sie einen gar nichts mehr angehen.“ Joseph Roth.

wird die Ausnahme bleiben. Der öffentliche Nahverkehr hat noch längst nicht das Auto als Pendlerzubringer abgelöst, abgesehen von einigen Ballungszentren, und auch da nur einen kleinen Anteil davon. Hier, wie auch anderswo, haben wir unverändert zäh sich fortwälzende Autoschlangen. Trotz bleifreiem Benzin und schärferen Abgasvorschriften für Feuerungsanlagen und chemische Fabriken riecht die Luft nicht gut, und die Umweltschäden sind groß.

Die Zahl der Kinos und Theater hat weiter abgenommen. Gute Theater und Opern bleiben bei uns subventioniert. Nach wie vor liefern sie Balance-Akte zwischen mit elitärem und jugendlichem Stammpublicum gefüllten Häusern und hervorragenden Teamleistungen im Repertoire-Betrieb einerseits sowie einkommenssicherndem Massengeschmack und Einzelstartum andererseits. Das vielkanalige Fernsehen kann grundsätzlich beiden Tendenzen dienen, auch der ersten, indem es gute Aufführungen übernimmt und finanzieren hilft. Sicher ist aber leider nicht, daß die Elitebühnen nicht auf den einschaltquotengesteuerten Massenbrei herunterkommen.

Man hat viel darüber spekuliert, wie sich das Fernsehen auf die politische Mündigkeit und das Wahlverhalten der Bevölkerung ausgewirkt hat. *Ein* Ergebnis ist, wie wir wissen, die noch größere Wahrscheinlichkeit, daß Schauspielerbegabungen in hohe politische Ämter vorrücken. Durch den Rückkanal können die Rückkopplung zwischen Politiker und Wahlvolk verstärkt sowie die Frequenz der Meinungschwankungen erhöht werden. Steigender Meinungspluralismus verstärkt aber gleichzeitig die Flucht in große Vereinfachungen, insbesondere bei jungen und alten Menschen. Zwischen den Extremmöglichkeiten Anarchie und Faschismus, für die wir weltweit viele, auch rezente Beispiele haben, bleibt die Entwicklung offen. Die künftige Technik kann prinzipiell beidem Vorschub leisten, ein weiteres Beispiel ihrer außerordentlichen Polyvalenz.

Die allgemeine Kunstkommerzialisierung wird, wie in den USA, auf höhere Frequenzen des Modewechsels, auf dichtere mediale Kopplung zwischen Bürger und ‚Kunstszene‘ und folglich raschere Neugierbefriedigung mit schnellerer Anödungsphase setzen. Der allgemeine Werbetrieb wird ‚laufen‘. Frustrierte, Aussteiger, Enthaltsame, Eliten und andere Randgruppen werden ihre eigene Medienwelt haben, so daß – oberflächlich gesehen – die Meinungsvielfalt zu ihrem Recht kommt.

Sport, Musikfestivals, Erholungsreisen, Aktivurlaub, Physio- und Psychotherapiewesen stellen starke Geschäftszweige dar. Unsere europäische Tradition wird dafür sorgen, daß Innenstädte, Kulturdenkmäler, Naherholungs-räume erhalten und verbessert werden.

Freizeitwachstum, Medien, Emanzipationstendenzen, Widerstand gegen Überfremdung durch Technik und Wirtschaft, Jugendprotest geben Bürgerinitiativen weiterhin Auftrieb. Wie Partizipation in der Arbeitswelt wird bürger-schaftliche Mitbestimmung in der öffentlichen Verwaltung unverzichtbar werden. In Zeiten unsicherer Werte und gesellschaftlicher Orientierungslosigkeit gewinnen die Kirchen neue Chancen zur Welt- und Wertevermittlung und Förderung von Gruppensolidarität.

Das Beispiel USA und unsere Gegenwartszahlen in der Bundesrepublik lassen erwarten, daß Wachstumsgrenzen und Konkurrenzverschärfung für die Werbung eher förderlich sind. *Hoffentlich* hält gute europäische Tradition sie in Grenzen, um unser Öffentlichkeitsbild zu schonen.

### **Schlußbemerkung**

Die kommenden dreißig Jahre sind ein Übergang zu besonnenerem Wohlfahrtswachstum, das durch das Wachstum des Bruttosozialprodukts pro Kopf nicht ausreichend gemessen werden kann. Ressourcenprobleme und Umweltschäden zwingen uns zur Besinnung auf unsere ökologischen Grenzen. Unsere ‚Werthaltungen‘ werden sich anpassen müssen.

Einer neuen, ökologisch relativierten Ökonomie kann ein Mensch entsprechen, der sich stärker als bisher neben und außerhalb der Arbeitswelt auf außerökonomische Werte besinnt. Die Medien werden bei der Weltvermittlung eine entscheidende Rolle behalten. Wenn Kriegskatastrophen vermieden werden, kann uns die Wirtschaft einen bequemen

Wohlstand sichern, der in einer ferneren Zukunft auch in die Entwicklungsländer diffundieren könnte.

Doch falls die Deutschen das Jahr 2010 erleben, droht ihnen fortan erst recht gesteigerte Krisenanfälligkeit von Wirtschaft und Politik, zumal die Wachstumsgrenzen den Kampf um verbleibende Wachstumsnischen verschärfen werden.

Mit ihrem Janusgesicht wird die Technik Wohlstand und Überleben sichern, aber gleichzeitig aufs äußerste bedrohen.

*Für wichtige Anregungen, Kritik, Rat und Hilfe danke ich vor allem Frau Dr. Uta Maley und den Herren Prof. Rolf Funck, Dr. Eberhard Jochem, Prof. Günter Ropohl und Prof. Schmidt-Tiedemann. Frau Leny Frasure danke ich herzlich für ihre freundliche Geduld bei der Redaktion.*