

BEITRAG

UMWELT UND TECHNOLOGISCHE
WENDE

Dipl.-Ing. Dr. Johann MILLENDORFER

1. DIE STRUKTUR DER GEGENWÄRTIGEN KRISENHAFTEN SITUATION

1.0. EINLEITUNG

1.0.1. OBERBLICK ÜBER DIE SITUATION

Die Umweltproblematik stellt einen Teil der Probleme dar, die mit der gegenwärtigen krisenhaften Situation der Industrieländer zusammenhängen. Diese Situation ist durch die Notwendigkeit einer tiefgreifenden technologischen Wende zu effizienteren Technologien gekennzeichnet, die von äußeren und inneren Grenzen für die bisherigen Technologien sowie von einer neuen weltwirtschaftlichen Arbeitsteilung herrührt.

Die äußeren Grenzen kommen von einer zunehmenden Knappheit von Rohstoffen und Energie sowie von Umweltproblemen infolge der Begrenztheit der Erde. Die inneren Grenzen rühren von der Ineffizienz der bisherigen Technologien in Hinblick auf das eigentliche Ziel, die Gestaltung eines erfüllten Lebens, her. Die neue weltwirtschaftliche Arbeitsteilung führt zu einer weltweiten Umschichtung der Technologien, bei der die Routinetechnologien in zunehmendem Ausmaß von den Entwicklungsländern übernommen werden, während die Industrieländer den Schwerpunkt in neuen Technologien besitzen. Damit besteht die Notwendigkeit, daß die Industrieländer überhaupt neue Technologien entwickeln, nicht zuletzt durch diese neue internationale Arbeitsteilung, während die Art dieser neuen Technologien vor allem durch die äußeren und inneren Grenzen für die bisherigen Technologien bestimmt ist.

Diese neuen Technologien entscheiden sich grundlegend vom bisherigen technologischen Trend. Sie sind informations- und strukturorientiert und stehen im Gegensatz zur Energie- und Rohstofforientierung der bisherigen Technologien. Sie sind umfassend integrativ orientiert im Gegensatz zum bisherigen Trend zur eingeeengt isolierten Sicht des extremen Spezialisten. Sie sind feingliedrig im Gegensatz zur bisherigen Gigantomanie. Ihre Entwicklung verlangt einen kräftigen Innovationsstoß und bedeutet die tiefgreifendste technologische Wende seit 200 Jahren.

Bei dieser technologischen Wende wird für die Industrieländer das entscheidende Wettbewerbskriterium nicht so sehr die Kapitalintensität und die Rohstoff- und Energieintensität sein, sondern eine hohe Qualifikation der Arbeit, die somit das entscheidende Kriterium für den wirtschaftlichen Strukturwandel darstellen wird. Parallel zu dieser technologischen Wende kommt es zu tiefgreifenden Änderungen der organisatorischen, politischen und finanziellen Strukturen und zu neuen Verhaltensweisen und Wertesystemen.

Die Zusammenhänge zwischen äußeren und inneren Grenzen neuer weltwirtschaftlicher Arbeitsteilung und der technologischen Wende sowie ihren Konsequenzen, nämlich Innovationsstoß, hohe Qualifikation der Arbeit als neues Wettbewerbskriterium und neue Strukturen, sind in Abbildung 1 angedeutet.

1.0.2. DIE AKTUALITÄT DER UMWELTPROBLEMATIK

Wenn wir diese im folgenden noch näher zu erläuternden tieferen Hintergründe der Umweltproblematik und der derzeit im Vordergrund des Interesses stehenden politischen und wirtschaftlichen Probleme vor Augen haben, nämlich die Tatsache, daß sie letztlich auf die gleiche technologische Fehlentwicklung zur Ineffizienz zurückgehen, bekommt die Frage der Aktualität der Umweltproblematik einen neuen Akzent.

Vergleicht man den Zeithorizont der Prognosen des Club of Rome (der erst für den Anfang des nächsten Jahrhunderts ernste Probleme prognostizierte) mit der tatsächlichen, wesentlich schneller einsetzenden krisenhaften Entwicklung in den verschiedensten - wie gezeigt wird - zusammenhängenden Gebieten, besteht kein Grund für den Optimismus jenes legendären, schon vor fünf Jahren bei der ersten ÖKOPOL-Umweltschutztagung zitierten Dachdeckers, der, vom vierten Stock fallend, beim zweiten Stock sagt: "Bis jetzt ist alles gut ge-

STRUKTUR DER GEGENWÄRTIGEN KRISE

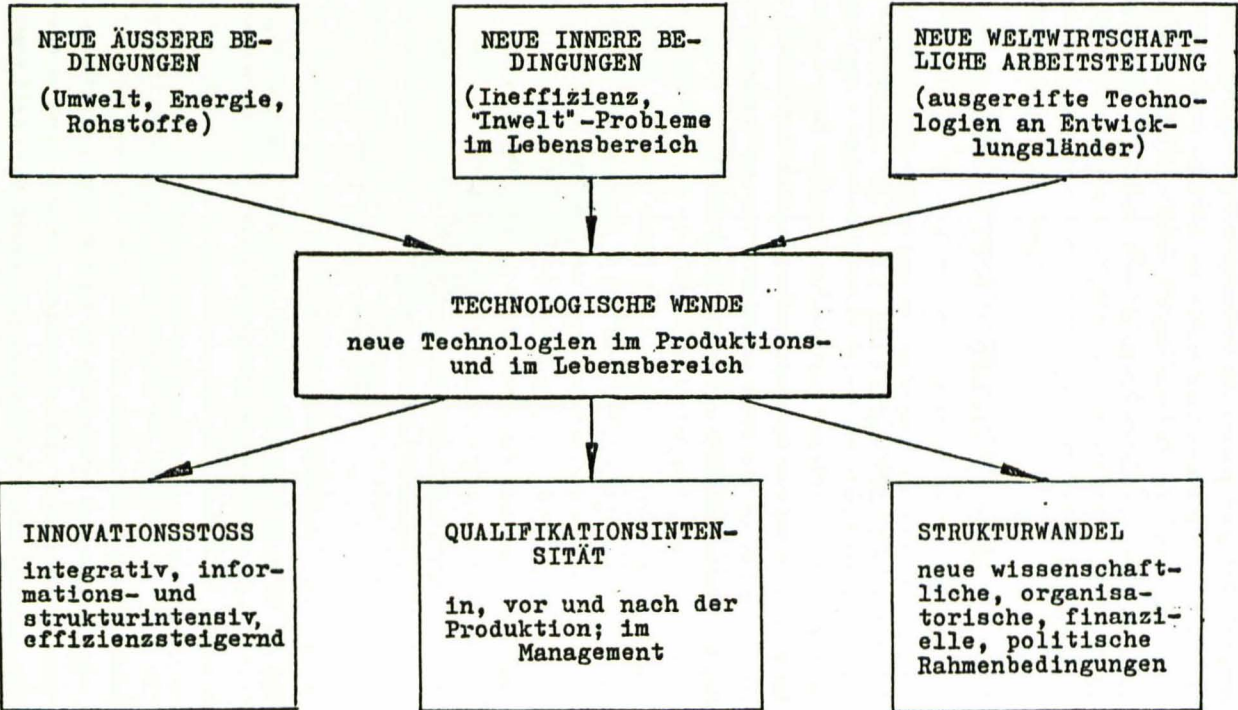


Abb. 1

gangen." Wohl aber besteht die Hoffnung, daß die Kenntnis dieser Zusammenhänge und das zunehmende Verständnis der nüchtern denkenden Wissenschaftler und Wirtschaftler für die Notwendigkeit einer tiefgreifenden technologischen Wende dazu führen, daß die Probleme nicht verdrängt, sondern bewältigt werden.

1.0.3. REALISIERTE PROGNOSEN UND KONSEQUENZEN DARAUS

Vor mehr als fünf Jahren wurde in den "Prognosen für Österreich" - neben vielen anderen inzwischen eingetretenen Vorhersagen - das Auseinanderklaffen zwischen dem tatsächlichen logistischen Trend vor der notwendigen technologischen Wende und dem irrtümlichen Fortschreiben der bisherigen exponentiellen Trends als Ursache jener neuartigen Inflation angegeben, die gleichzeitig mit einer Stagnation auftritt ("Stagflation").

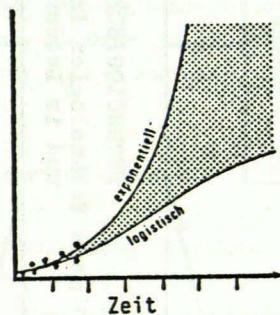


Abb. 2: Auseinanderlaufen des tatsächlichen logistischen Trends der wirtschaftlichen Entwicklung und des Trends der exponentiellen Fehlerwartungen

Die Differenz zwischen der tatsächlichen logistischen Entwicklung vor der notwendigen technologischen Wende und der Fehlerwartung durch exponentielle Trendextrapolation drückt sich in der Inflation aus. Diese mit monetären Mitteln bisher nicht wirksam bekämpfte Inflation läßt sich durch Abnahme der Effizienz der bisherigen Technologien sowohl im Produktionsbereich als auch im Lebensbereich erklären. Daraus ergibt sich, daß vor der Entwicklung neuerer effizienterer Technologien in einer technologischen Wende mit einer Bewälti-

gung der Inflation allein mit monetären Maßnahmen nicht gerechnet werden kann.

Mit anderen Worten: Die Stagflation, die durch die konventionellen Theorien und die entsprechenden monetären Maßnahmen nicht bewältigt werden konnte, wird solange anhalten, wie die Ineffizienz unserer bisherigen Technologien anhält, die andererseits durch ihre gigantische Wegwerfverschwendung auch zu der Umweltproblematik geführt haben.

Das Eintreten dieser seinerzeit von den Pragmatikern und konventionellen Theoretikern bezweifelten Prognose und das Versagen der konventionellen Theorie und monetären Instrumente bei der Bekämpfung der Stagflation zeigt, daß ein radikales Umdenken bei der Behandlung dieser langfristigen Zusammenhänge notwendig ist.

Solange die tatsächliche Entwicklung nach einem logistischen, d.h. sich abflachenden Trend verläuft und die Erwartungen weiterhin exponentiell wachsen, gibt es kein Ende der Stagflation. Von den großen technologischen Durchbrüchen der Geschichte wissen wir, daß das Stagnieren ineffizient gewordener Technologien - wie es sich im logistischen Trend äußert - nur durch völlig neue Prinzipien überwunden werden kann, durch eine tiefgreifende technologische Wende zur Effizienz hin, die damit der Schlüssel zur Bewältigung der Stagflation wird. Gleichzeitig ist sie der Schlüssel zur Bewältigung der Umweltprobleme. Es ist kein Zufall, daß die krisenhaften Wirtschaftsprobleme und die Umweltprobleme - von der gleichen Ursache der zunehmenden Ineffizienz unserer bisherigen Technologien herrührend - gleichzeitig auftreten. Beide sind gewissermaßen verschiedene Spitzen des gleichen Eisberges, nämlich einer technologischen Fehlentwicklung in die Ineffizienz.

Im Gegensatz zur Politik hat bei der Wirtschaft das Umdenken schon begonnen. Die Wirtschaft ist, getreu ihrem alten Prinzip "Wirtschaften heißt Haushalten mit begrenzten Mitteln" dabei, die neue Situation zu erkennen und die technologische Wende zur Effizienz zu antizipieren, die letztlich nicht nur die Bewältigung der Umweltprobleme bedeutet, sondern auch den wirtschaftlichen Erfolg der Zukunft.

Man kann die gegenwärtige Sicht der Umweltproblematik im Vergleich zu der Sicht vor fünf Jahren durch ein Bild veranschaulichen. Damals standen sich zwei verschiedene Auffassungen von der Zukunft gegensätzlich gegenüber. Die einen meinten, der Weg in die Zukunft sei eine gerade Autobahn, auf der man mit Vollgas in der gleichen Richtung wie bisher weiterfahren könne, und die

anderen meinten, der Weg in die Zukunft führe in eine Sackgasse, bei der nur ein Einbremsen bis zum völligen Stillstand möglich sei. Heute haben wir mehr den Eindruck, daß wir weder eine gerade Autobahn, noch eine Sackgasse vor uns haben, sondern eine scharfe Kurve, vor der wir kräftig vom Tempo heruntergehen müssen, um nach der Kurve weiterfahren zu können. Würden wir allerdings diese Notwendigkeit des Einbremsens nicht erkennen, käme es wahrscheinlich auch zu keinem zügigen Weiterfahren, sondern wir würden im Straßengraben der Geschichte landen.

1.1. DIE ÄUSSEREN GRENZEN

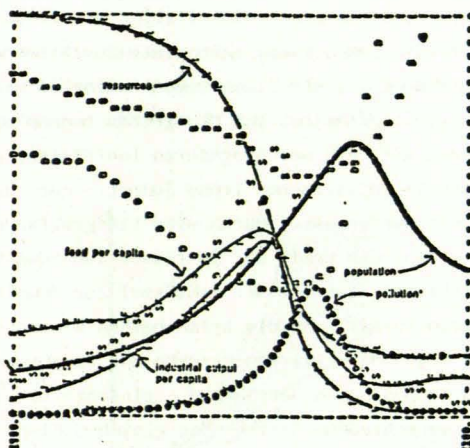


Abb. 3: Computerkurven des ersten Berichtes des Club of Rome

Die äußeren durch Umweltprobleme und Begrenztheit der Rohstoffreserven bedingten Grenzen wurden vor allem durch den ersten Bericht des Club of Rome behandelt, an den die sicherlich allgemein bekannte Abb. 3 erinnern soll. Die äußeren Grenzen sollen hier nur kurz behandelt werden, da es darüber seit dem Bericht des Club of Rome eine umfangreiche Literatur gibt. Die Aussagen des ersten Berichtes des Club of Rome, wie sie zum Teil aus Abb. 3 hervorgehen, wurden in der bisherigen Diskussion zum Teil modifiziert, z.B. was die Rohstofflage betrifft, die - abgesehen vom steigenden Energieaufwand der Rohstoffgewinnung aus größeren Tiefen - jetzt etwas optimistischer als damals beurteilt wird. Oder z.B. die Geburtenentwicklung in den Industrie-

ländern, die neuerdings - im Gegensatz zum damaligen Bericht - eher zu Befürchtungen einer katastrophalen Bevölkerungsschrumpfung Anlaß gibt. Andererseits gibt es Probleme, die im Bericht nicht erwähnt wurden und die jetzt erst in ihrer Tragweite erkannt werden, wie z.B. die Energieproblematik oder das Problem der abnehmenden Ozonschicht der Erdatmosphäre, der Klimastörungen usw. Viele Aussagen wurden durch die tatsächliche Entwicklung bestätigt, z.B. die abnehmenden Wirtschaftswachstumsraten.

Eine andere Bestätigung betrifft die Abnahme der Lebenserwartung; sie ist in den meisten Industrieländern bei Männern um 1 Jahr zurückgegangen.

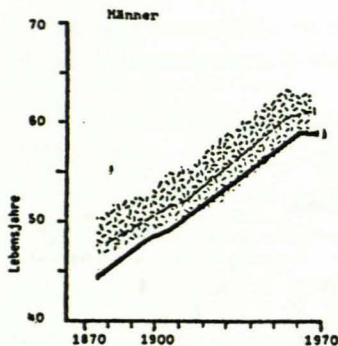


Abb. 4: Abnahme der Lebenserwartung der Männer in den Industrieländern

Vergleicht man diese Entwicklungen mit den Computerkurven des Club of Rome, kommt man zu dem Schluß, daß der erste Bericht des Club of Rome in manchen Aussagen zu optimistisch war, wenn auch in anderen Gebieten die Aussagen zu pessimistisch gewesen sein mögen. Im Gesundheitsgebiet war schon vor dem Club of Rome-Bericht eine Zunahme bestimmter Erkrankungen festzustellen, wie z.B. die Verdreifachung der Sterblichkeit von Kleinkindern an Gehirnkrebs in Schweden innerhalb von zehn Jahren (Abb. 5), die einen Zusammenhang mit der Umweltproblematik vermuten lassen.

Dieser Zusammenhang zwischen bestimmten Todesarten und Umweltproblemen geht auch aus Querschnittsuntersuchungen hervor, die wir schon vor fünf Jahren in

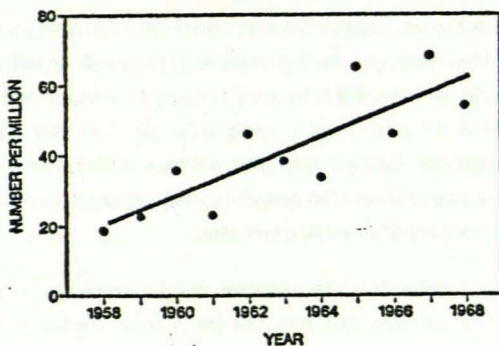


Abb. 5: Zunahme der Sterblichkeit an Gehirnkrebs bei Kleinkindern in Schweden

den Prognosen für Österreich veröffentlichten (Abb. 6) und die wir jetzt im Auftrag der internationalen Atomenergieagentur mit dem gleichen Ergebnis wiederholten.

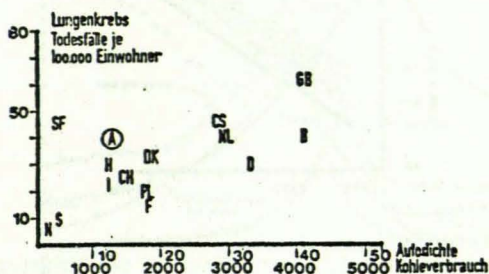


Abb. 6: Zusammenhang zwischen Lungenkrebs und Luftverschmutzung

Es kann also nicht die Rede davon sein, daß die Umweltproblematik nicht mehr aktuell sei, da sie sozusagen ein "Luxusartikel" wäre. Im Gegenteil: Eines können wir beim geschichtlichen Rückblick über die Diskussion der äußeren Grenzen für das bisherige Fortschrittskonzept mit aller Entschiedenheit feststellen:

Die Dimension, mit der wir unsere Umwelt beeinflussen, besitzt globale, ja geradezu kosmische Ausmaße. Es stimmt nach wie vor, daß diese globalen kosmischen Dimensionen der äußeren Nebenwirkungen unserer Technologien die verschiedensten Umweltbereiche bedrohen: Die Verschmutzung der Meere, die Störungen des Klimas durch Energieballungen, durch Glashauseffekte infolge von

CO₂-Anreicherungen, durch Verminderung der Ozonschicht usw., die Bedrohung der ökologischen Kreisläufe nicht nur in den Industrieländern, sondern auch in Entwicklungsländern, die Möglichkeit langfristiger genetischer Schädigungen neben den kurzfristig beobachteten Schädigungen durch Umweltgifte usw., usw. Dies bedeutet, daß ein Forcieren der bisherigen Technologien im Sinne von einfachen exponentiellen Trendextrapolationen unweigerlich an die Begrenztheit unserer Erde stößt.

1.2. INNERE GRENZEN

Eine Beobachtung von Spautz in den Vereinigten Staaten zeigt, daß trotz zunehmendem Güter- und Dienstleistungsangebot das subjektive Niveau der Lebensqualität stagnierte und dann schließlich sogar sank.

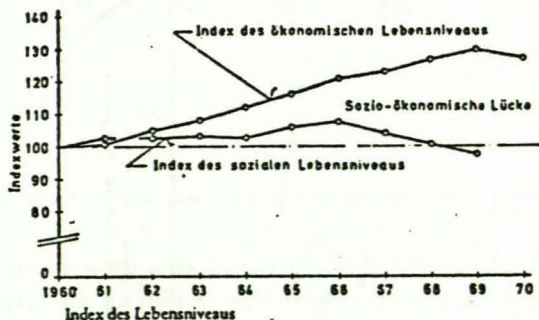


Abb. 7: Die sozioökonomische Lücke nach E. Spautz

In eine ähnliche Richtung geht eine japanische Untersuchung der lebensqualitätswirksamen Komponente des Bruttonationalproduktes, deren Relation zum gesamten Bruttonationalprodukt sich laufend verschlechtert.

Diese Beobachtungen bedeuten mit anderen Worten, daß unsere Technologie im Hinblick auf das eigentliche Ziel, die Gestaltung eines erfüllten Lebens, ineffizient geworden sind. Trotz erhöhtem Input in den Lebensbereich, nämlich erhöhte produzierte Güter und Dienstleistungen, steigt der Output, nämlich die Gestaltung eines erfüllten Lebens, nicht oder sinkt sogar. Die Verschlechterung dieser Einsatz-Ausstoß-Relation besagt nichts anderes als

zunehmende Ineffizienz der bisherigen Technologien. Die oben gezeigte Verringerung der Lebenserwartung ist analog dazu ebenfalls ein Zeichen von ineffizienten Technologien im Gesundheitswesen, bei dem die Kosten dramatisch steigen, während das Ergebnis sich negativ entwickelt.

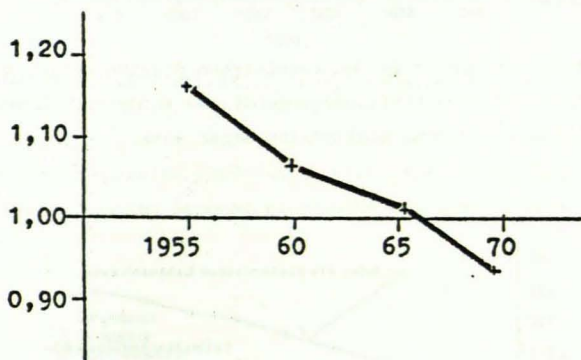


Abb. 8: Die Abnahme der lebensqualitätswirksamen BNP-Komponente in Japan (1)

Im Produktionsbereich selbst können wir auch eine Entwicklung in Richtung auf Ineffizienz feststellen. Untersuchungen auf der Basis der allgemeinen Produktionsfunktion zeigen, daß die Größe, welche die Einsatz-Ausstoß-Relation beschreibt, der sogenannte Effizienzparameter, seit einigen Jahren im Sinken ist.

Dies bedeutet analog zu den oben aufgezeigten Ineffizienzen eine zunehmende Ineffizienz im Produktionsbereich selbst. Eine weitere Beobachtung läuft in dieselbe Richtung: Die Zahl der Patentanmeldungen pro Jahr ist in allen Industrieländern seit einigen Jahren in stetigem Abnehmen begriffen.

(1) Quelle: NNW-Comitee-Council of Japan, Measuring Net National Welfare, Tokyo 1974

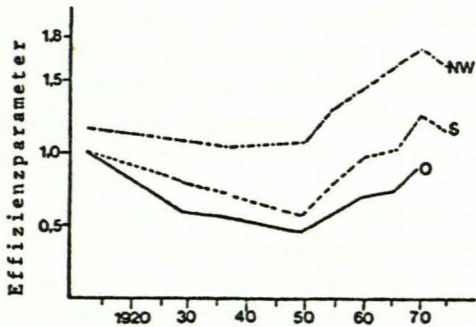


Abb. 9: Entwicklung des Effizienzparameters der allgemeinen Produktionsfunktion in Europa

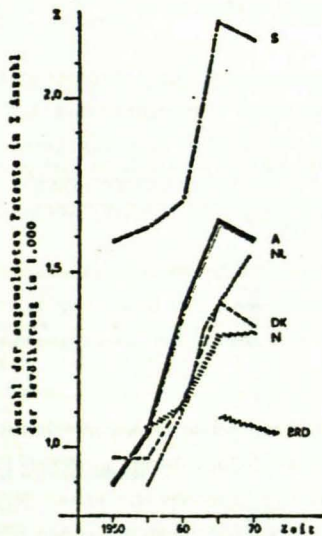


Abb. 10: Zeitliche Entwicklung der Patentanmeldungen in den Industrieländern

Angesichts der zunehmenden Ausgaben für Forschung und Entwicklung bedeutet dies ebenfalls zunehmende Ineffizienz.

Zu diesen quantitativ erfaßbaren und belegbaren Zeichen der Ineffizienz kommen jene Symptome einer falschen technologischen Entwicklung, die bisher zwar mehr oder weniger erfolgreich aus dem Bewußtsein verdrängt wurden, die jedoch jetzt dramatische Ausmaße annehmen. Die Zerstörung erprobter Verhaltensweisen und Wertesysteme durch eine geistige Vergiftung, die über Porno- und Drogenkonsum zur sittlichen Verwahrlosung und zur Geringschätzung des menschlichen Lebens führt, hat als letzte Frucht den blanken Terror.

Die Entwicklung der Industrieländer, die am Anfang einen echten Fortschritt bedeutete und die über große Triumphe letztlich mehr und mehr in eine Sackgasse führt, reicht in ihren Nebenwirkungen von der "einfachen" Umweltproblematik bis zur Problematik der nicht mehr regierbaren Gesellschaft. Diese Entwicklung in ihrer letzten Phase als Fehlentwicklung zu erkennen und in einer technologischen und organisatorischen Wende zu überwinden, bedeutet nichts anderes als die Anwendung des rationalen Kriteriums der Effizienz.

1.3. DIE NEUE INTERNATIONALE ARBEITSTEILUNG

Vor zwei Jahren hat die Studiengruppe für internationale Analysen Computerberechnungen publiziert, aus denen hervorgeht, daß das entscheidende Wettbewerbskriterium der Industrieländer eine hohe Qualifikation der Arbeit ist. Drei verschiedene Maße für dieses Kriterium zur Beurteilung der Zukunftschancen, d.h. für die Qualifikation der Arbeit, stimmen gut überein (Abb. 11).

Branchen, die diesem Kriterium der hohen Qualifikation der Arbeit entsprechen, werden im internationalen Wettbewerb dem Druck der Niedriglohnländer standhalten können, bei Branchen mit geringerer Qualifikation der Arbeit ist ein Schrumpfen zu erwarten.

Die neuesten Zahlen des schweizerischen Bankenverbandes über die Beschäftigtenentwicklung in der Schweizer Industrie entsprechen genau den vor zwei Jahren erstellten Prognosen: Die Branchen mit einer geringeren Qualifikation der Arbeit mußten starke Beschäftigungseinbußen hinnehmen, während die Branchen mit hoher Qualifikation der Arbeit den Wettbewerbsdruck standhalten konnten.

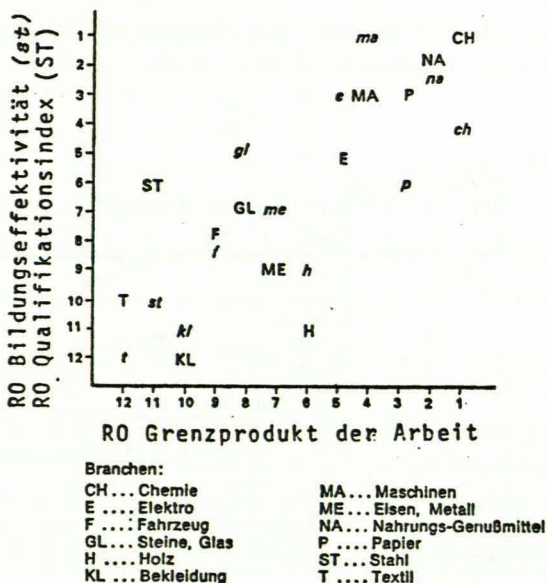


Abb. 11: Gegenüberstellung dreier verschiedener Maße der Qualifikation der Arbeit für die verschiedenen Industriebranchen

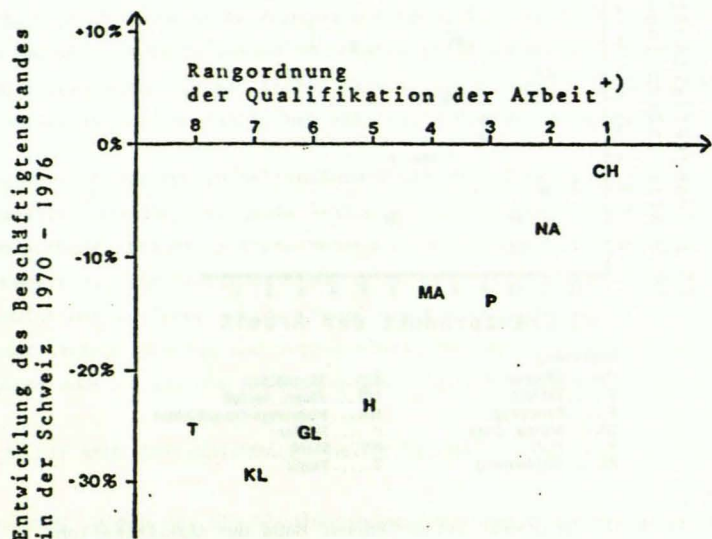
Entwicklung der Beschäftigung in wichtigen Wirtschaftszweigen der Schweiz 1970-1976

Branchen ¹	Veränderung der Beschäftigung gemäß BIGA-Index	
	1970-1976	1974-1976
	in %	in %
Banken	+34,9	+ 3,8
Gesundheitswesen	+25,1	+ 2,8
Versicherungen	+14,5	+ 1,7
Verwaltung	+ 4,7	- 1,1
Verkehr	+ 1,6	- 3,8
Chemische Industrie	- 0,2	- 5,0
Detailhandel	- 1,7	- 7,1
Nahrungsmittelindustrie	- 7,2	- 7,2
Gastgewerbe	- 9,9	- 4,0
Graphisches Gewerbe	-12,7	-10,9
Metall- und Maschinenindustrie	-13,3	-12,9
Papierindustrie	-13,9	-12,2
Holzindustrie	-22,5	-20,0
Textilindustrie	-25,0	-14,8
Industrie der Steine und Erden	-25,4	-23,0
Bekleidungsindustrie	-27,8	-13,5
Bauwirtschaft	-28,1	-28,6
Uhrenindustrie	-32,0	-27,6
Gesamtbeschäftigung	-10,9	-11,7

¹ Rangfolge entsprechend der Beschäftigungsentwicklung 1970-1976

Abb. 12: Tabelle der Entwicklung des Beschäftigtenstandes in den verschiedenen Wirtschaftssektoren der Schweiz 1970 - 1976

Damit ist es zum erstenmal geglückt, eine Prognose der Strukturentwicklung zu erstellen, die auch tatsächlich eingetreten ist.



Quelle: Schweizerische Bankengesellschaft: Wirtschaftsnotizen Juli 1977, eigene Berechnungen

Abb. 13: Gegenüberstellung von Prognose (Abb. 11) und tatsächlicher Strukturentwicklung (Abb. 12)

Mit dieser erfüllten Strukturprognose erhalten die seinerzeitigen Computerberechnungen über ihre wissenschaftliche Bedeutung hinaus in einer Zeit der Strukturkrise höchste politische Aktualität.

Zusätzliche Beobachtungen zeigen, daß eine hohe Qualifikation der Arbeit mit einem großen Anteil der der eigentlichen Produktion vor- und nachgelagerten informationsintensiven Bereiche verbunden ist. Diese Bereiche wiederum, unter denen Forschung eine wichtige Rolle spielt, sind mit Meßgrößen verbunden, welche sich als Indikatoren für Produkte in einem frühen Stadium des Produktzyklus interpretieren lassen.

Die technische Varianz ist als Varianz der Pro-Kopf-Wertschöpfungen der jeweiligen Branchen in den verschiedenen Ländern gemessen und kann als Maß für ein frühes noch nicht routinemäßiges Stadium im Produktzyklus verstanden

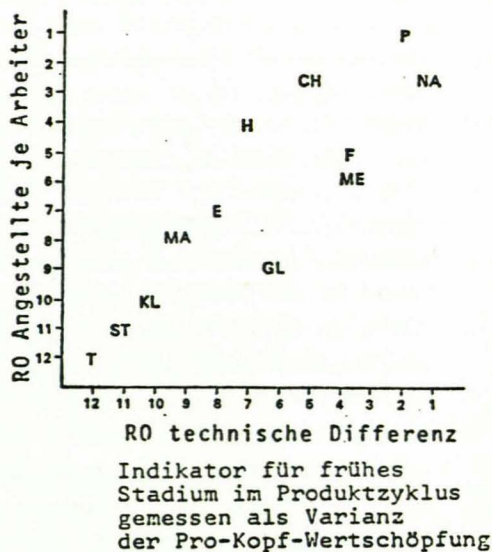
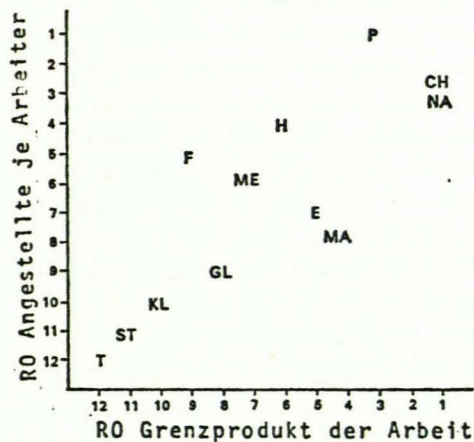


Abb. 14: Gegenüberstellung von Qualifikation der Arbeit (gemessen als Grenzproduktivität der Arbeit) und Angestellten je Arbeiter bzw. technische Varianz und Angestellte je Arbeiter

werden. Über die zwei Diagramme ist das frühe Stadium im Produktzyklus, d.h. die Neuheit der Technologie mit der Qualifikation der Arbeit verbunden.

Mit anderen Worten: Bei neuen, noch nicht routinemäßig auszuführenden Technologien kommt die hohe Qualifikation der Arbeit zum Tragen, während bei ausgereiften routinemäßigen Technologien eher eine niedrigere Qualifikation der Arbeit anzutreffen ist.

Dies bedeutet, daß die Industrieländer sich in Zukunft auf die Entwicklung neuer Technologien konzentrieren müssen, um im internationalen Wettbewerb bestehen zu können. In einer Zeit einer tiefgreifenden technologischen Wende ist dies identisch mit der Aufgabe, diese technologische Wende zu antizipieren und die wirtschaftliche und politische Konzeption darauf aufzubauen.

1.4. ZUSAMMENFASSUNG ZUR GEGENWÄRTIGEN KRISENHAFTEN SITUATION

Wenn wir von der entscheidenden, hinter den inneren Grenzen stehenden Tatsache ausgehen, daß der Output der Industrieländer im Hinblick auf das eigentliche Ziel, die Gestaltung eines erfüllten Lebens, verringert ist, kommen wir zu zwei möglichen Strategien, um den erwünschten Output zu erhöhen. Einerseits könnten wir versuchen - wie bisher - den Input in die bestehenden Technologien noch mehr zu erhöhen, um den verminderten Output auf diese Weise wettzumachen. Einer radikalen Erhöhung des Einsatzes von Energie und Rohstoffen und der dabei auftretenden Nebenwirkungen auf die Umwelt stehen jedoch die äußeren Grenzen, d.h. die Begrenztheit unserer Erde, im Wege - ganz abgesehen davon, daß ein solches Forcieren der Ineffizienz unserer wirtschaftlichen und technischen Vernunft widerspricht. Die andere Strategie wäre die Entwicklung effizienterer Technologien im Hinblick auf das eigentliche Ziel, die Gestaltung eines erfüllten Lebens. Für diese Entwicklung neuer Technologien wäre eine hohe Qualifikation der Arbeit notwendig - daraus ergäbe sich überdies ein Wettbewerbsvorteil der Industrieländer, welche über diese hohe Qualifikation der Arbeit verfügen. Daraus folgt, daß die beste Strategie der Industrieländer in einem Ersetzen des bisher extensiven Wachstums durch ein intensives Wachstum liegt. Dies bedeutet, daß an die Stelle des bisherigen exponentiellen Ausweitens der Einsatzfaktoren eine bessere Nutzung dieser Einsatzfaktoren zu treten hat. Eine solche Strategie würde nicht nur die Umweltprobleme lösen, sondern auch die Probleme der inneren Grenzen, d.h. die bisher ungelösten Aufgaben im Lebensbereich und das Problem der neuen weltwirtschaftlichen Arbeitsteilung. Die Konturen der neuen Technologien, die aus einer solchen Strategie hervorgehen sollen, werden im folgenden skizziert.

2. KONTUREN DER KOMMENDEN TECHNOLOGIEN

Die kommenden Technologien unterscheiden sich grundlegend vom bisherigen Trend der technologischen Entwicklung. Die technologische Wende beruht auf Prinzipien, die ich vorerst nur anreißen und nachher detailliert beschreiben möchte.

Das oberste Prinzip ist die Verallgemeinerung des alten ökonomischen Prinzips auf ein neues Ziel, nämlich die Gestaltung eines erfüllten Lebens. Abgeleitet

von diesem Ziel ergibt sich aus der Existenz der äußeren und inneren Grenzen die Forderung nach dem Ersetzen von Energie und Rohstoffen durch Information und sinnvolle Ordnung.

Bevor ich ins Detail gehe, möchte ich das Prinzip ganz grob mit dem Beispiel veranschaulichen, das ich bei der Aufklärungskampagne der Bundesregierung zur Atomenergie verwendet habe. Ich war damals durch Mangel an Information und sinnvoller Ordnung der Meinung, daß die Podiumsdiskussion im Hauptgebäude der Technik stattfände. In Wirklichkeit fand sie am Getreidemarkt statt und ich mußte die mangelnde Information durch Energie substituieren, nämlich die Energie meiner Füße für den Weg vom Karlsplatz zum Getreidemarkt. Wir sind in der technologischen Entwicklung oft in einer ähnlichen Situation, daß wir nämlich durch Mangel an Information und sinnvoller Ordnung Energie verschwenden. Ich komme darauf noch im Detail zurück.

Zwei weitere Prinzipien betreffen das Verhältnis vom Ganzen zum Teil. Eine optimale Beziehung des Ganzen zum Teil und des Teils zum Ganzen wird durch das Subsidiaritätsprinzip beschrieben, das normalerweise auf soziale Strukturen angewendet wird und von der katholischen Soziallehre her bekannt ist, das aber weit über soziale Strukturen ein grundlegendes systemtheoretisches Prinzip für multihierarchische Systeme darstellt und in dieser Verallgemeinerung zentrale Bedeutung bei den neuen effizienteren Alternativtechnologien besitzt. Aus ihm folgt die Betonung der kleinen überschaubaren Einheit und die Durchführung von Funktionen auf einem möglichst niedrigen hierarchischen Niveau.

Gewissermaßen ein Gegenstück zu dieser Betonung der Überschaubarkeit ist die Forderung nach einem integrativen ganzheitlichen Denken und einer Überwindung jener isolierten Schicht des engen Spezialistentums, das nicht zuletzt an vielen Fehlentwicklungen schuld ist. Diese Fehlentwicklungen betreffen nicht nur die bisher grüßlich vernachlässigten Nebenwirkungen, sondern auch einen politischen Aspekt: Mangels innerer Integration des in die babylonische Sprachverwirrung der Einzeldisziplinen auseinanderstrebenden wissenschaftlichen Denkens etablierte sich eine äußere Integration der verschiedenen Fachbereiche durch überlagerte Situationsstrukturen, die an die Stelle der geistigen Metaebenen des Verstehens traten. Der bisherige Trend zum Zentralismus der bürokratischen Organisation, kann so als Gegenstück zum bisherigen Trend des Auseinanderfallens des Denkens verstanden werden. Die Überwindung des einen Trends hängt mit der Überwindung des anderen Trends zusammen. Im folgenden werden die Prinzipien mehr im Detail ausgeführt.

2.1. DAS ÖKONOMISCHE PRINZIP UND SEINE AUSWEITUNG

Die kommenden Technologien ergeben sich aus den Randbedingungen der äußeren und inneren Grenzen und dem ökonomischen Prinzip, das besagt, das bestimmte Ziele unter Knappheitsrelationen auf rationale Weise verfolgt werden. Wirtschaften bedeutet nach diesem Prinzip wie seit eh und je Haushalten mit begrenzten Mitteln. Die Wirtschaft der Zukunft bezieht daraus wie bis vor einigen Jahrzehnten, jedoch auf der Basis neuer Erkenntnisse, wieder ihr Selbstverständnis.

Wird das - auch in der Natur als fundamentales Prinzip wirksame - ökonomische Prinzip über die Wirtschaft hinaus auch auf die Lebenssphäre ausgedehnt, in der die Güter und Dienstleistungen der Wirtschaft dem eigentlichen Ziel, der Gestaltung eines erfüllten Lebens, dienen, dann ergibt sich daraus die Frage nach dem Sinn aller wirtschaftlich produzierbaren Güter und Dienstleistungen im Hinblick auf die Gestaltung eines erfüllten Lebens. Diese Güter und Dienstleistungen werden nicht mehr als letzter Output, sondern als Input für das eigentliche "Produkt" verstanden: ein erfülltes Leben.

Ein neuer Effizienzbegriff muß von diesem neuen Produktverständnis ausgehen. Effizient ist eine möglichst günstige Relation zwischen diesem "Produkt" einerseits und den erzeugten Gütern und Dienstleistungen sowie dem dafür benötigten Aufwand vor allem an Energie und Rohstoffen andererseits. Ineffizient sind eine laufende Erhöhung des Inputs ohne Erhöhung des "Produkts", eine Erhöhung des "Umsatzes" bzw. Durchsatzes an Rohstoffen und Energie ohne Erhöhung der "Wertschöpfung" an Lebensqualität.

In dieser Verallgemeinerung behält der Effizienzbegriff seine zentrale Bedeutung als oberstes Prinzip allen Wirtschaftens. Bei den kommenden Technologien ist es sowohl auf das Verfahren als auch auf das Produkt und auf Produktkombinationen anzuwenden. Bei den Verfahren wird es vor allem zu einer Verringerung des Durchsatzes an Rohstoffen und Energie führen, bei den Produkten und insbesondere bei den Produktkombinationen zu deren übergeordnetem Verständnis als Dienstleistung an der Lebensqualität.

2.2. ERSETZEN VON ENERGIE UND ROHSTOFFEN DURCH INFORMATION UND ORGANISATION

2.2.1. GRUNDSÄTZLICHES

Eine lebendige Entwicklung besteht darin, daß in mehreren Stufen freie Energie in Ordnung umgesetzt wird: Eine Pflanze benützt die Sonnenenergie, um zuerst niedrig organisierte organische Substanzen aufzubauen, die dann in mehreren Stufen immer höher organisiert werden - d.h. in unserer Sprache energie-, informations- und struktur-intensiver werden - bis schließlich das Samenkorn als höchste Stufe dieser Entwicklung erreicht ist.

Unsere derzeitigen Technologien hingegen verbrauchen auf ineffiziente Weise ungeheure Energiemengen und bauen dabei lebendige Strukturen ab. Sie ähneln dabei - wie in einem Beispiel von Konrad Lorenz noch später beschrieben wird - mehr einem Tumor als einer gesunden lebendigen Entwicklung.

Wir können denselben Gedanken auch mit Hilfe physikalischer Begriffe oder auf der Grundlage unserer wirtschafts-wissenschaftlichen Forschungsergebnisse formulieren. Von Schrödinger stammt der Gedanke, daß freie Energie und Information dieselbe Dimension besitzen, nämlich negative Entropie oder auch Negentropie. Unsere allgemeine Produktionsfunktion besagt, daß eine Substitution zwischen Energie und Information im Produktionsprozeß möglich ist und darüber hinaus, daß dabei ein bestimmtes Gleichgewicht zwischen Energie (Kapital) und Information (Bildung) optimal ist. Vieles deutet darauf hin, daß die derzeitigen Technologien viel zu viel Energie im Vergleich zu der im Produkt enthaltenen Information und Ordnung einsetzen. Die kommenden Technologien werden dieses Ungleichgewicht zwischen Energie, Information und Ordnung in einer Trendumkehr beseitigen müssen, bei der die Information und die sinnvolle Ordnung pro Durchsatz an Energie und Rohstoffen wieder zunimmt. Es wird zu qualifikations-intensiven Produkten kommen, bei denen Qualifikation der Arbeit und Managementleistung den Wert des Produktes mehr bestimmen als eine Verschwendung von Rohstoffen und Energie. Wir können diese Produkte der Zukunft auch als informations-intensiv bzw. struktur-intensiv bezeichnen.

Im folgenden seien einige Anwendungsbeispiele dieses Prinzips angeführt.

2.2.2. LANGLEBIGE GÜTER

Die Produktion langlebiger Güter bedeutet praktisch ein Substituieren von Energie durch Qualifikation der Arbeit, d.h. durch Information und sinnvolle Ordnung. Wenn das Produkt durch besseres Design und durch gediegenere Ausführung sowie eine vorausblickende technische Konzeption, die alle eine hohe Qualifikation der Arbeit voraussetzen, eine lange Lebensdauer besitzt, werden damit jene Energie und Rohstoffe gespart, die bei immer wieder neuem Herstellen der Güter verlorengehen würden. Der übliche Einwand, daß durch langlebige Güter die Arbeitsplätze gefährdet würden, ist der alte Einwand, der seit der industriellen Revolution gegen jede effizienzsteigernde Neuerung vorgebracht wurde. Auf diesen Einwand komme ich noch zurück.

Ein Sonderfall der langlebigen Güter sind die reparaturungünstigen Güter. Hier bahnen sich neue Möglichkeiten durch die sogenannte Modul-Bauweise an. Module sind Subeinheiten, Blöcke, die eine bestimmte Teilfunktion ausüben, z.B. in einer Waschmaschine die Thermostat-Einheit. Moderne Konstruktionen sehen ein leichtes Auswechseln der Module vor. Dadurch wird eine wirtschaftliche Reparatur auch bei hohen Dienstleistungs- und Service-Löhnen ermöglicht. Die Module bilden ein System, das unter Umständen aus mehreren hierarchischen Ebenen besteht, d.h. in einem Modul können wieder kleinere auswechselbare Funktionseinheiten sein usw. Die Entwicklung ist hier in vollem Gang und wer sie richtig mitvollzieht, dem gehört die Marktchance der Zukunft.

2.2.3. RECYCLING

Viele der Energie-Rohstoff-Umweltprobleme entstanden dadurch, daß an die Stelle von kleinen geschlossenen Kreisläufen große Kreisläufe oder offene Einwegsysteme gesetzt wurden, z.B. das Ersetzen von Rückgabeflaschen durch Einwegpackungen, das Ersetzen von verkehrssparender Nahversorgung durch große Einkaufszentren, das Ersetzen der biologischen Düngung durch Kunstdüngung einerseits und Ableitung der Abwässer in die Flüsse andererseits. Die bisherige Technologie der großen bzw. offenen Kreisläufe stellt im wesentlichen ein Ersetzen von energiesparenden feingliedrigen Strukturen durch energieverwendende Mammutgebilde dar. Schumacher zeigte, daß diese Mammutstrukturen nur bei billiger Energie möglich sind, d.h. bisher vom billigen Erdöl ermöglicht wurden. Beim Zuendegehen dieser Situation müssen wieder feingliedrige Strukturen in kleinen geschlossenen Kreisläufen gebildet werden.

Es gibt die verschiedensten Anwendungen des Recycling. Als Ingenieur arbeitete ich bei einer Firma, die unter anderem schon seit vielen Jahren bei Beizanlagen für Walzwerke die Beizsäure durch Herausfällen des abgebeizten Eisens regenerierte und damit nicht nur Beizsäure sparte und hochwertiges Ferritpulver gewann, sondern auch die Wasserverschmutzung von der Wurzel her bekämpfte.

Wir haben soeben eine Untersuchung des Altpapierrecycling fertiggestellt, und es ist erstaunlich, welche große Energiemengen durch dieses Verfahren erspart werden. Es wird bei Altpapierrecycling nur etwa ein Zehntel der Energiemenge benötigt, die bei Verwendung von Primärfasern gebraucht wird. Die im Altpapier eingebettete Energie, die zur Umwandlung von Holz in Papiermasse notwendig war, wird durch den Einsatz von Information der Bevölkerung und Organisation des Sammelns erspart.

Die Wiederverwendung von Kupfer, Aluminium, Stahl, Glas usw. führt ebenfalls nicht nur zur Rohstoffersparnis, sondern auch zu einer beachtlichen Energieersparnis von 80 bis 90 %.

Beim Recycling tritt übrigens ein beachtliches Theoriedefizit zutage. Die Frage, wie weit Recycling vorangetrieben werden kann, bis es wieder unrentabel wird, läßt sich pragmatisch einigermaßen grob beantworten - bei Kupfer ist dies z.B. bei etwa 60 % wiederverwendeten Kupfers - und hat theoretisch mit der in diesem Zusammenhang noch nicht durchgearbeiteten Frage des Entropiemaximums bzw. Negentropieminimums zu tun.

Eine andere Anwendung, bei der Energie durch Information und Struktur ersetzt wird, ist die Verdichtung von Information und Struktur auf kleinem Raum.

2.2.4. MINIATURISIERUNG BZW. FEINGLIEDRIGKEIT VERSUS INFORMATIONSARME GROSS-STRUKTUREN

Ein Vergleich der ersten mit Röhren arbeitenden Großcomputer und der jetzigen Computergeneration läßt eine ungeheure Verdichtung der Bauweise erkennen, welche einen Extremfall einer "strukturintensiven" Produktion darstellt. Das Prinzip "erhöhte Leistung bei verringertem Durchsatz an Energie und Rohstoff durch Verdichtung" erfordert - wie im genannten Beispiel der Computer - eine sinnvolle Gliederung in multihierarchischen Strukturen. Ohne ein solches Gefüge von übereinander gelagerten Metaebenen, d.h. die Zusammenfassung von

Elementen zu Einheiten, die selbst wieder Elemente höherer Einheiten sind usw., ist eine solche Verdichtung nicht möglich. Das Reduzieren der Vielfalt der Metaebenen auf zwei Ebenen, die "Zentrale" und die "Basis", führt mehr oder weniger zwangsläufig zu Großgebilden, wie wir sie in einem völlig anderen Gebiet bei der Städteplanung beobachten.

Die vor allem am Rande unserer Städte sich ausbreitenden Großgebilde, wie z.B. Wohnsilos, Prestigetürme, Superzentren usw., zeichnen sich wie Krebszellen durch verringerte Information pro Fläche und Masse aus. Dies dürfte die wesentliche Ursache jener Fehlentwicklung sein, die Konrad Lorenz - im Gegensatz zur Evolution - als Involution bezeichnet und mit der Entwicklung eines Tumors vergleicht.

"Die augenfälligen Analogien zwischen dem Bild des Stadtrandes und dem des Tumors liegen darin, daß bei diesem wie bei jenem im noch gesunden Raume eine Vielzahl sehr verschiedener, aber fein differenzierter und einander ergänzender Baupläne verwirklicht waren, die ihr weises Ebenmaß einer Information verdankten, die in langer historischer Entwicklung gesammelt worden war, während in dem vom Tumor oder von der modernen Technologie verwüsteten nur ganz wenige aufs äußerste vereinfachte Konstruktionen das Bild beherrschen. Das histologische Bild der völlig uniformen strukturarmen Tumorzellen hat eine verzweifelte Ähnlichkeit mit einer Luftaufnahme einer modernen Vorstadt mit ihren Einheitshäusern, die von kulturverarmten Architekten ohne viel Vorbedacht und in eiligem Wettbewerb entworfen wurden." (Konrad Lorenz)

Die in diesen Gebilden enthaltene Information steht in keinem Verhältnis zu der bei ihrer Erzeugung verbrauchten Energie. Das Gleichgewicht zwischen Information und Energie ist in diesen Produkten gestört. Sie erzeugen darüber hinaus Unbehagen und die Flucht vor ihnen in die feingliedrigen Strukturen des Landes (Zweitwohnungen) verschlingt wieder Energie. Die Großgebilde dienen mehr dem Prestigebedürfnis ihrer Erbauer - die sich meist mit öffentlichen Mitteln Denkmäler setzen - als der Bevölkerung im Sinn des eigentlichen Ziels, nämlich der Gestaltung eines erfüllten Lebens.

Zur Lösung der Aufgabe der Entwicklung sinnvoller Stadtstrukturen können wir das vorhin erwähnte Subsidiaritätsprinzip heranziehen.

2.3. DAS SUBSIDIARITÄTSPRINZIP

Man kann dieses Prinzip aus der Anwendung des ökonomischen Prinzips auf Kommunikationsfragen bzw. aus der Forderung der Minimierung der Kommunikationskosten ableiten. Dieses Prinzip besagt, daß jede Funktion in einer möglichst niedrigen hierarchischen Ebene ausgeübt werden soll, wobei dem Subsystem möglichst große Autonomie gewährt wird und das übergeordnete System nur subsidiär, d.h. als Hilfe zur Bewältigung der Aufgaben, durch das Subsystem selbst eingreift. Bei der Stadtplanung führt es zu der Forderung, daß Funktionen, die in einem Nahverhältnis durchgeführt werden können, nicht auf Distanz durchgeführt werden sollen.

Das bedeutet z.B., daß die Einzugsgebiete von Versorgungszentren so klein gehalten werden sollen wie möglich. Lebensmittelkleinhändler z.B. brauchen ein kleineres Einzugsgebiet als ein Autohaus. Die Zusammenfassung beider in einem verkehrserzeugenden und dementsprechend energie- und rohstoffverzehrenden Superzentrum widerspricht bei knappen Energieressourcen dem Subsidiaritätsprinzip und damit dem ökonomischen Prinzip. Solche nur in einer Zeit billigen Rohöls und damit billiger Energie ökonomisch tragbaren Ballungen werden durch feingliedrige Strukturen abgelöst, die an die Stelle von Mammutgebilden treten. Der Lebensmittelkleinhändler, die Apotheke, die Volksschule, der praktische Arzt (und nicht das Großambulatorium), die Naherholung (Grünflächen), ein Pfarrzentrum usw. sind Funktionen, die in lokaler Nähe besser durchgeführt werden als auf größere Distanz. Die lokale Zusammenfassung dieser Nahfunktionen ergibt ein kleines Zentrum, einen Kern. Ansätze solcher Kerne sind in den Städten die derzeit sich mehr und mehr durchsetzenden Fußgängerzonen. Funktionen, welche in diesen Kernen nicht ausgeführt werden können, wie z.B. Hauptschule, Krankenhaus, Spezialgroßkaufhaus usw., können in einem Zentrum höherer Ordnung zusammengefaßt werden. Über dieses kann ein weiteres Zentrum gesetzt werden, in dem weitere Funktionen, wie Hochschule usw., ausgeübt werden. Es entsteht also ein System von Zentren, Superzentren, Super-Superzentren, eine feingliedrig verästelte Struktur, welche ein Minimum an Verkehrsaufkommen bewirkt. Durch Verringern der notwendigen Verkehrseinrichtungen wird eine positive Rückkoppelung zur Verringerung des Verkehrs ausgeübt: Da die Wohnqualität steigt, besteht weniger Anreiz, jede Gelegenheit wahrzunehmen, um die Stadt zu verlassen. Dies führt zu einer weiteren Verringerung des Verkehrsstroms. Dieses Beispiel illustriert übrigens auch, daß je umfassender die Thematik der neuen Technologien wird, umso eher eine effiziente Lösung möglich ist.

Über dieses Prinzip hinaus wird das Subsidiaritätsprinzip noch im Zusammenhang mit Managementfragen behandelt. Seine Anwendbarkeit reicht jedoch weit in die verschiedensten Bereiche, z.B. in den Bereich komplexer automatisierter Produktionsstrecken, wo es zwar nicht unter diesem Namen auftritt, wo aber die Konsequenzen aus ihm, nämlich das Durchführen von Funktionen auf einem möglichst niedrigen hierarchischen Niveau aus Gründen der technischen Ökonomie selbstverständliche Konstruktionsprinzipien darstellen.

In den sozialen Strukturen hat sich ein Übergewicht des Ganzen, d.h. der zentralistischen Großstrukturen ergeben, dadurch wird das Subsidiaritätsprinzip üblicherweise zur Betonung der Bedeutung der kleinen überschaubaren Subsysteme verwendet. Es besitzt aber auch eine andere Seite, die durchaus auch zu einer Forderung nach einem stärkeren Einsatz der höheren multihierarchischen Ebenen führen kann, dann nämlich, wenn diese Ebene ihre Funktion nicht ausübt. Dies ist in unserer Situation im geistig wissenschaftlichen Bereich der Fall, wo wir nach diesem Prinzip ein integratives, die engen Grenzen des Spezialisten überschreitendes Denken fordern müssen.

2.4. GANZHEITLICHES PRINZIP - UMFASSENDES PRODUKTVERSTÄNDNIS - INTEGRATIVE TECHNOLOGIE

Von der Praxis her kommt die Beobachtung, daß in zunehmendem Maße die isolierte Sicht des Produkts abgelöst wird durch ein Verständnis des Produkts als Instrument zur Erfüllung einer Aufgabe. Dies bedeutet eine integrative Sicht des Produkts in einem größeren Zusammenhang. Ein einfaches Beispiel dafür ist die Erfahrung, daß z.B. in Entwicklungsländern keine Waschmaschinen oder Heizanlagen, Klimaanlageanlagen oder medizinische Apparate einzeln verkauft werden können, sondern z.B. ein ganzes Spital, in dem all diese Güter Instrumente für die Erfüllung dieser Gesamtaufgabe darstellen.

Die Verringerung des Durchsatzes von Rohstoff und Energie angesichts steigender Rohstoff- und Energiepreise, die Verminderung von Umweltschädigungen angesichts zunehmenden Wertes der Umwelt, die Produktion lebensqualitätsfördernder Güter angesichts zunehmender Bedeutung der Lebensqualität werden zwar allgemein als notwendig anerkannt, sind aber schwer zu realisieren, insbesondere wenn der Begriff des Produktes zu eng verstanden wird. Die Möglichkeiten, diese Ziele zu erreichen, werden umso größer, je allgemeiner und umfassender das Produkt verstanden wird. Versteht man unter Produkt z.B. einen

Ofen einer bestimmten Bauart, dann sind die Möglichkeiten zur Ersparung von Energie und Rohstoff bei der Erzeugung dieses Ofens gering. Versteht man darunter die Heizleistung, wird der Spielraum schon größer, da Heizverluste etwa infolge Luftzu- und -abfuhr durch eine Neukonstruktion verringert werden können. Versteht man darunter Raumheizung, kommen weitere technische Möglichkeiten, z.B. durch die Wärmedämmung des Raumes dazu. Faßt man das Produkt ganz allgemein als Raumklimatisierung auf, nämlich als Herstellung einer bestimmten Differenz zur Außentemperatur, kann eine neue technische Möglichkeit, welche nur die Temperaturdifferenz betrifft, genutzt werden, nämlich die Wärmepumpe, die rein theoretisch nur ein Zehntel der Energiemenge einer konventionellen Raumheizung braucht.

Nicht allzu weit von diesem theoretischen Wert ist nach Zeitungsangaben die Wärmepumpe eines steirischen Technikers, der nur ein Fünftel der normalerweise benötigten Energiemenge bei seiner Heizung mittels einer Wärmepumpe benötigt. Ein großes Projekt unter Verwendung von Wärmepumpen läuft in der Schweiz unter dem Titel "kalte Fernwärme". Dabei soll die Abwärme von Produktionsanlagen, Kraftwerken konventioneller und nuklearer Art usw. in großen Leitungen gesammelt werden, die wegen der niedrigen Temperatur nicht besonders wärmeisoliert werden müssen und dann mittels Wärmepumpen einer Verwendung zugeführt werden. Damit hofft man, immerhin 18 % des Schweizer Energiebedarfs decken zu können.

In diesem Projekt ist ein spezielles Prinzip der besseren Energienutzung verwendet, die sogenannte Wärme-Kraft-Kupplung, bei der die Abwärme von Motoren genutzt wird. Eine andere Anwendung dieses Prinzips ist beim sogenannten Turiner Motor zu finden, der sozusagen zugleich auch als Ofen konzipiert ist.

An diesen Beispielen ist zu erkennen, daß je allgemeiner das "Produkt" aufgefaßt wird, umso größer werden die Möglichkeiten neuer technologischer Verfahren. Durch diese Auffassung wird das "Produkt" mehr als Dienstleistung für die Erreichung eines bestimmten Ziels verstanden, als ein technischer Apparat bestimmter Bauart. Die notwendigen technischen Apparate werden als Teile des Verfahrens konzipiert, durch welches die gewünschte Dienstleistung erbracht wird.

In der Gegenwart finden wir diese Auffassung vom Produkt bereits bei der Fahrzeugindustrie in dem Motto, daß ein Auto so gut ist wie sein Service, in der Computerindustrie, welche nicht nur mit hard-ware, sondern auch mit soft-

ware und vor allem mit Service konkurriert, und in vielen anderen Industriezweigen, wo die Lösung einer Aufgabe und nicht ein bestimmtes Teilprodukt als Leistung verstanden wird.

Die kommende wirtschaftliche Leistung wird demnach auch bei industriellen Produkten immer mehr als Dienstleistung verstanden, welche ein bestimmtes Bedürfnis befriedigt. Die produzierten Güter werden instrumentell für dieses Ziel eingesetzt und stehen in Wechselwirkung zueinander im Hinblick auf dieses Ziel. Dies bedeutet, daß die Zeit einer isolierten Sicht des Produkts bald vorüber ist, und daß diese Sicht durch eine ganzheitliche Sicht abgelöst wird. Diese ganzheitliche Sicht ist nicht auf das Verstehen des Produkts als Teil einer umfassenderen Dienstleistung zur Befriedigung eines bestimmten Bedürfnisses begrenzt, sondern erstreckt sich darüber hinaus auch auf ein Verständnis dieses Bedürfnisses im Zusammenhang mit anderen Bedürfnissen, deren Befriedigung ebenfalls Voraussetzung der Lebensqualität ist. In einer solchen ganzheitlichen Sicht, in der jede Einzelheit in einer sinnvollen Ordnung steht, können negative Nebenwirkungen rechtzeitig erkannt und vermieden werden, die derzeit wegen der isolierten Sicht überhand nehmen.

Die sinnvolle Ordnung ist auf das Ziel der Gestaltung eines erfüllten Lebens hin gerichtet. Nur in diesem umfassenden Zusammenhang kann von lebensqualitätsfördernden Technologien gesprochen werden. Die technischen Fehlentwicklungen, welche zu den Umweltproblemen führten, sind nicht zuletzt durch die isolierte, alle Nebenwirkungen vernachlässigende Sicht hervorgerufen, die von manchen lieblos, aber treffend als Fachidiotie bezeichnet wird.

Wenn in Zukunft keine isolierten Einzelaspekte mehr maßgebend sein werden, sondern jeder Einzelaspekt in einer integrierten Gesamtsicht verstanden werden muß, ergibt sich die Notwendigkeit einer interdisziplinären Zusammenarbeit, die als solche schon vielfach erkannt und zum Teil auch praktiziert wird. Voraussetzung für eine fruchtbarere interdisziplinäre Zusammenarbeit ist aber ein über den Disziplinen stehendes Rahmenwerk von Beziehungen, welches die Wechselwirkungen der von den Disziplinen beschriebenen Teilbereiche zu verstehen gestattet. Die Entwicklung eines solchen Rahmenwerkes von Beziehungen und des dazu notwendigen fundamentalen Begriffsinstrumentariums von übereinander gelagerten Metaebenen des Verstehens bzw. der semantischen Stufen erscheint als das große geistige Abenteuer der Zukunft. Die Kybernetik, die Systemtheorie und die Ökologie haben sich diesem Abenteuer gestellt. Noch haben ihre abstrakten Strukturen nicht voll Eingang in die Praxis der

angewandten Forschung gefunden. Aber gerade von dieser angewandten Forschung wird die Nachfrage nach integrativen Techniken für grenzüberschreitende Projekte kommen. Diese Integration und Grenzüberschreitung wird ein Kennzeichen der zukünftigen Technologien sein.

Die zweite industrielle Revolution wird durch den Einsatz von Datenverarbeitung, Mikroprozessoren usw. sicherlich Arbeitsplätze wegrationalisieren. Gleichzeitig aber entsteht durch die große Fülle an bereitgestellter Information der Bedarf nach einer sinnvollen Strukturierung dieser Information. Die Angestellten, die jetzt noch Tätigkeiten ausüben, von denen sie einmal durch Computer abgelöst werden, werden abgelöst durch Angestellte, die die Überfülle an Information wieder sinnvoll verdichten in jenem System von semantischen Metaebenen, das ich vorhin angedeutet habe und dann in einem Beispiel noch illustrieren möchte. Wir haben für diese sinnvolle Verdichtung von Information, die erst dem Entscheidungsträger eine vernünftige Verfügung über diese gibt, die ersten Ansätze. Aber hier warten noch die großen Aufgaben der Zukunft, die sich auch in Arbeitsplätze umsetzen lassen, wenn die dritte industrielle Revolution, die in Richtung auf sinnvolle Ordnungen geht, zum Durchbruch kommt. Wenn manche fürchten sollten, daß diese Zukunftsaufgaben reine unerreichbare Utopie seien, sei auf ein tröstliches Beispiel aus der Vergangenheit hingewiesen.

Im alten Griechenland gab es Spezialisten für Ellipse, Hyperbel, Kreis und Parabel. Jeder dieser Spezialisten arbeitete mehr oder weniger isoliert von den anderen in einem Gebiet, das erst später als Teilgebiet eines umfassenderen Gebietes erkannt wurde, nämlich der Kegelschnitte. Die Theorie der Kurven zweiter Ordnung und die analytische Geometrie waren weitere Metaebenen, die über diese erste Metaebene des Verstehens gelagert wurden. All diese Metaebenen des Verstehens führten dazu, daß heute die Kegelschnitte keine Lebensaufgabe, sondern ein Bruchteil eines Lernstoffes der Mittelschulen sind. Die jetzige babylonische Sprachverwirrung zwischen den einzelnen Forschungsdisziplinen mag eine ähnliche Situation darstellen, wie das Isoliertsein der genannten Forscher des Altertums.

Welche intellektuellen Anstrengungen haben wir in den letzten 200 Jahren in die Überwindung dieser babylonischen Sprachverwirrung gesteckt? Haben wir nicht nur die Spezialisierung vorangetrieben bis zur Fachidiotie, und haben wir in die Entwicklung semantischer Metaebenen des Verstehens rein gar nichts investiert, wenn man von einigen Ansätzen absieht?

Wenn es uns auf Grund entsprechender geistiger Investitionen in Zukunft gelingt, Metaebenen des Verstehens über die hochspezialisierten Teilgebiete zu legen, und wenn wir dabei nicht vergessen, daß Spezialisierung zwar eine konkrete Notwendigkeit, aber auch eine abstrakte Strategie ist, die relativ schnell auf verschiedenste konkrete Gebiete angewendet werden kann, dann nähern wir uns in Zukunft vielleicht auf einem höheren Niveau des Wissens jener geistigen Situation eines Alexander von Humboldt, die für uns jetzt noch als eine unerreichbare Utopie gelten muß.

Wir haben in den letzten 200 Jahren das alte Ideal der Wissenschaft von der Universitas verraten, und resigniert an deren Stelle ein Sammelsurium von Einzelwissenschaften gesetzt. Es ist höchste Zeit, daß wir diese Resignation überwinden; dies ist der intellektuellen Anstrengungen der Besten wert - ob wir nun den Einstieg der Systemtheorie, der Kybernetik, der Ökologie oder sonst einen ganzheitlichen Ansatz wählen.

2.5. DER ZUSAMMENHANG ZWISCHEN INTEGRATIVEM DENKSTIL UND ÜBERSCHAUBAREN ORGANISATIONSSTRUKTUREN

Die Aussagen von Pkt. 2.3. und 2.4. stellen gewissermaßen die zwei Seiten einer Medaille dar. Die Desintegration des Denkens, die babylonische Sprachverwirrung des extremen Spezialistentums hat als Gegenstück den Versuch, die verlorene Einheit bürokratisch wiederherzustellen. Dieser Versuch führte zwangsläufig zu den zentralistischen Großstrukturen, die allmählich ein bedrohliches Eigenleben gewannen. Der einzelne Mensch steht diesen immer perfekter werdenden Apparaten immer wehrloser gegenüber. Ihre Überwindung verlangt die Überwindung ihrer geistigen Notwendigkeit, die im Zerfallen des Denkens liegt. Wenn es in einer großen intellektuellen Anstrengung gelingt, ein System von Metaebenen des Verstehens über die auseinanderstrebenden Details zu legen, dann kann die Integration wieder in einer überschaubaren Gruppe von Menschen erfolgen, und die - bei der Integration ohnehin ineffizienten - Großgebilde werden überflüssig.

So gesehen, folgt aus der Forderung nach überschaubaren Gruppen zugleich die Forderung nach einem integrativen Denkstil, der für Jahrzehnte die große wissenschaftliche Aufgabe der Zukunft ist. Wenn wir die semantischen Stufen des Verstehens in immer höhere Ebenen legen, kommen wir letztlich zu einer Ebene, welche außerhalb des Bereiches der wissenschaftlichen Erfassung liegt.

Wir stehen vor der Frage nach dem letzten Sinn, die wir zur Zeit beharrlich verdrängen, ebenso wie wir alles, was mit dem Sinn menschlicher Existenz zusammenhängt, wie Leid, Schuld, Tod tabuisiert haben. Es wird Zeit, auch hier die verengte Sicht aufzubrechen und damit einem Menschentyp den Weg zu bahnen, der nicht von außen gesteuert werden muß, da seine innere Steuerung funktioniert, die auf der Auseinandersetzung mit der letzten Sinngebung beruht. Äußere Freiheit setzt innere Ordnung voraus.

3. MANAGEMENTSTRATEGIEN IN DER TECHNOLOGISCHEN WENDE

Als Grundprinzip kommender Managementtechnologien könnte man das einer bewahrenden Progressivität bezeichnen. Dies bedeutet, daß eine konsequente Kontinuität in den obersten strategischen Ebenen der menschlichen Werte und Motivationen verbunden werden soll mit einer flexiblen Anpassung an veränderte Außenbedingungen in den unteren Ebenen der konkreten taktischen Maßnahmen.

Ein weiteres Grundprinzip stellt das schon genannte Subsidiaritätsprinzip dar. Beide Prinzipien führen zu einem neuen Verständnis von Organisation als dynamisches Gehäuse für lebendige Strukturen. Das Management steht auch in der Zukunft vor der alten Aufgabe einer Optimierung der Effizienz durch organisatorischen und technischen Fortschritt. Dazu kommen neue Aufgaben, insbesondere die Schaffung von Arbeitsplätzen in der technologischen Wende und die Entwicklung sozialer Erfindungen, d.h. neuer organisatorischer Strukturen, die einerseits zur Überwindung des Verlustes an menschlicher Substanz durch die Erscheinung der Apparatisierung, d.h. durch die immer größer werdende Abhängigkeit des isolierten Individuums von immer perfekter werdenden Apparaten und andererseits wegen der flexiblen Anpassung der Organisationsstrukturen an geänderte Produktionsbedingungen notwendig sind.

3.1. SOZIALE ERFINDUNGEN: EFFIZIENZ UND BEWAHRUNG DER MENSCHLICHEN SUBSTANZ IN DER ÜBERSCHAUBAREN EINHEIT

Die Apparatisierung kann im Produktionsprozeß überwunden werden, wenn Organisation als dynamisches Gehäuse für lebendige Strukturen verstanden wird, denen nach dem Subsidiaritätsprinzip möglichst viele Funktionen auf möglichst niedriger hierarchischer Ebene übertragen werden. Der Kern lebendiger Strukturen sind überschaubare Einheiten, Gruppen mit einer gemeinsamen Aufgabe,

deren Bewältigung nicht nur ein individuelles, sondern auch ein gemeinsames Erfolgserlebnis vermittelt.

Die Umstellung der Produktion auf solche lebendige Strukturen wurde verschiedentlich bereits realisiert. (Texas Instruments hat z.B. von Fließbandproduktion auf Produktion in überschaubaren Gruppen umgestellt, Volvo und andere Firmen desgleichen.) Bei all diesen Versuchen stieg nach Umstellungsschwierigkeiten sowohl die Produktivität als auch die Zufriedenheit am Arbeitsplatz. Das bedeutet, daß in diesen neuen Strukturen die alte Aufgabe der Effizienz sich mit der neuen Aufgabe der Bewahrung der menschlichen Substanz verbinden läßt. Es wird sowohl die Apparatisierung überwunden als auch die Leistungsfähigkeit des Systems erhöht. Vielfach ist es gerade das letztere Motiv, das zur Schaffung von kleineren Einheiten anstelle von Mammutgebilden führt, wie z.B. bei der Aufgliederung von Großkonzernen in quasi selbständige Tausend- bzw. Zweitausend-Mann-Betriebe, die noch effizient geführt werden können.

Darüberhinaus zeigen Branchenuntersuchungen auf der Grundlage einer Fülle von weltweitem Datenmaterial, daß die Großgebilde grundsätzlich ineffizienter produzieren als die überschaubaren Einheiten, wie z.B. Klein- und Mittelbetriebe. Für die kleine Einheit sprechen noch andere Gründe: Im Hinblick auf die durch neue Technologien zu bewältigenden Zukunftsaufgaben wird immer wieder die Forderung nach sozialen Erfindungen erhoben. Die Erprobung von Erfindungen durch Experimente im großen ist gerade bei der sozialen Struktur extrem risikoreich. Dies bedeutet, daß neue soziale Strukturen in überschaubaren Gruppen erprobt werden müssen, bevor sie größere Anwendung finden. Modelle der Mitbestimmung, Modelle der Gewinnbeteiligung, Modelle neuer Führungsformen können nur so sinnvoll entwickelt werden. Durch das Einführen überschaubarer lebendiger Strukturen in die sonst immer anonymen werdenden Apparate wird also nicht nur der Verbrauch an menschlicher Substanz verringert und die Effizienz erhöht, sondern auch die soziale Erfindung vorangetrieben.

Ein wissenschaftliches Argument für überschaubare Einheiten kommt von neuen Erkenntnissen über "dissipative Strukturen" der Thermodynamik. Sie besagen, daß Negentropie, d.h. Ordnung in halboffenen Subsystemen nur bei einer relativ engen Begrenztheit der Subsysteme, also in einer Art Nischensituation, entstehen kann. In eine ähnliche Richtung läuft die Aussage der Ökologen, daß neue Spezies nur in "ökologischen Nischen" entstehen können.

Wir erkennen, daß die Forderung der technologischen Wende nach Feingliedrigkeit und Miniaturisierung ihr Gegenstück in dem auf die Organisationsstrukturen angewendeten "small is beautiful" von E. Schuhmacher hat. Dies bedeutet, wenn man so will, auch eine tiefgreifende organisatorische Wende. Im Gegensatz dazu, dürfte der mancherorts noch herrschende Trend zur Konzentration als Allheilmittel für Schwierigkeiten der Weg in eine soziale Falle sein, der nicht einmal dem partikulären Interesse einer ineffizienten Mammutorganisation, geschweige denn einem höheren Globalinteresse dient.

3.2. TECHNISCHE ERFINDUNGEN: PRINZIPIEN DER KOMMENDEN FORSCHUNG

Die kommenden Technologien bedürfen zu ihrer Entwicklung einer gezielten Forschung. Der Umfang dieser Forschung wird dabei wesentlich höher sein müssen als bei den gestrigen und heutigen Technologien - muß doch die technologische Wende in einem viel schnelleren Tempo vollzogen werden als die bisherige technologische Entwicklung. Man denke z.B. an das ungefähr 100 Jahre grundsätzlich unveränderte Konzept des Automobils, das im Verlauf der nächsten Jahrzehnte drastisch verändert werden muß - einerseits wegen der allmählichen Erschöpfung der Erdölreserven, andererseits wegen der immer stärker ins allgemeine Bewußtsein dringenden Problematik eines zu dichten Autoverkehrs (Lärm, Abgase, Zerstörung der Wohngebiet usw.).

So einschichtig ein Fortsetzen des Trends zunehmender Forschungsanstrengungen ist, so wenig ist es möglich, bezüglich der Frage der Forschungsinhalte bisherige Trends fortzuschreiben.

Vor einigen Jahren wäre die Frage der Forschungsinhalte der Zukunft rein deskriptiv beantwortet worden, d.h. man hätte sich überlegt, welche Trends einer Forschung sich abzeichnen, die in Zukunft erfolgreich durchgeführt werden können, wobei als selbstverständlich vorausgesetzt wurde, daß eine erfolgreich durchführbare Forschung auch durchgeführt werden soll, nach dem Motto: "Was der Mensch kann, das darf er auch tun".

Heute muß sich die Forschung, welche von allen gesellschaftlichen Bereichen am weitesten in die Zukunft hineinreicht, überlegen, wie diese Zukunft aussehen wird, die - und das ist neu - Randbedingungen für die Forschung enthalten wird, die nicht von der Forschung selbst rein pragmatisch geprägt sein werden, sondern auch von normativen Zielvorstellungen, die von einem Bereich außerhalb der Forschung kommen können.

Beispiele dafür gibt es schon jetzt, etwa die Einstellung der Entwicklung des amerikansichen Überschallflugzeuges, durch welche die wirtschaftliche Nutzung jahrelanger Forschungsarbeit preisgegeben wurde, oder die Entscheidung amerikanischer Biologen für ein Moratorium für bestimmte biologische Versuche. Diese neue Situation der Forschung muß aus der neuen geschichtlichen Situation verstanden werden, in der sich die Industrieländer seit einigen Jahren befinden, aus dem tiefgreifenden Wandel der Technologien in einer dritten industriellen Revolution.

Diese tiefgreifende technologische Revolution ist nicht nur wegen der Begrenztheit der Erde notwendig, die sich als Hindernis für eine Fortsetzung der bisherigen Technologien abzeichnet, sondern auch wegen der geringeren Effizienz der von den bisherigen Technologien erzeugten Güter und Dienstleistungen im Hinblick auf das subjektiv erlebte Lebensniveau.

Die Forschung muß also nicht nur neue Technologien der Produktion unter voller Berücksichtigung der ökologischen Nebenwirkungen, sondern gewissermaßen auch neue Technologien des Konsums entwickeln. Diese beiden Aufgaben verlangen eine unerhörte Erweiterung des Blickwinkels; der enge Blickwinkel des in seinem Spezialgebiet noch so tüchtigen "Fachidioten" wird bald der Vergangenheit angehören.

Für die Forschung könnte die neue geschichtliche Situation als unangenehme Begrenzung empfunden werden, da die Forschung nunmehr mit Randbedingungen konfrontiert ist, die sie nicht mehr allein bestimmt, sondern die sie berücksichtigen muß, sollen die Forschungsergebnisse - und dies ist für die Industrieforschung besonders entscheidend - auch anwendbar sein. Jedoch die Entwicklung von umweltfreundlichen rohstoff- und energiesparenden Technologien, eine interdisziplinäre "grenzüberschreitende" Forschung als Voraussetzung einer integrativen "strukturintensiven" Technologie, eine Forschung also, die z.B. nicht nur ein Warenhaussortiment entwickelt, sondern auch integrative Konsumtechnologien dazu, sind Forschungsaufgaben, die in vielem faszinierender sind als das Fortschreiben der bisherigen Forschungstrends, und die zum Teil neue Qualitäten vom Forscher verlangen. So zeichnet sich z.B. die Tendenz zu Forschungsteams ab, in denen vom Forscher zusätzlich Eigenschaften verlangt werden, die Voraussetzung für eine fruchtbare Zusammenarbeit sind und die sowohl wissenschaftlich intellektueller Art sind als auch im Bereich der Werte und Verhaltensweisen liegen.

Wissenschaftlich intellektuell wird es wohl für jeden Forscher notwendig sein, in einem besonderen Fachgebiet höchstspezialisierte Kenntnisse zu besitzen, um eine molluskenhafte Verschwommenheit der Allgemeinsicht zu verhindern. Darüber hinaus wird er jedoch in der Lage sein müssen, mit anderen Disziplinen zu kooperieren, ihre Sprache und ihre Begriffswelt zu verstehen, und zwar in einem darüber gelagerten Bezugsrahmen, der Spezialgebiet des "Generalisten" sein wird. So wird eine interdisziplinäre Zusammenarbeit in einer Wechselwirkung zwischen Spezialisten und Generalisten die Forschungslandschaft der Zukunft prägen.

Diese Wechselwirkung besteht aus einem gemeinsamen Lernprozeß, für den eine Lernbereitschaft erforderlich ist, deren Grundlage jene Art von Demut ist, die die großen Forscher aller Zeiten kennzeichnete. Die entsprechenden Werte und Verhaltensweisen müssen auch in unserer Zeit, in der auch in der Wissenschaft oft das Imponieren vor dem Informieren steht, wiedergefunden werden. Man könnte hier von einer Befreiung von Ratio durch Ethos sprechen.

3.3. SCHAFFUNG VON ARBEITSPLÄTZEN

Das Problem der durch Fortschritt der Technik verringerten Arbeitsplätze hat es seit Beginn der industriellen Revolution immer schon gegeben. Beginnend mit den Webern, deren Arbeitsplätze durch die Textilmaschinen wegrationalisiert wurden bis zur Landwirtschaft, die einen Schrumpfungsprozeß von Arbeitsplätzen ohnegleichen hinter sich hat, sind immer wieder Arbeitsplätze verloren gegangen. Dies war solange kein Problem, als neue Arbeitsplätze geschaffen wurden. Diese Arbeitsplätze ergaben sich aus ständig neuen Aufgaben. Es erhebt sich nun die Frage, ob wir in unserer Zeit keine neuen Aufgaben mehr haben, aus denen neue Arbeitsplätze entstehen können.

Wir haben eine Fülle von Aufgaben vor uns: Wir müssen unseren Lebensbereich lebenswerter gestalten; wir müssen unseren Produktionsbereich im guten wirtschaftlichen und technischen Sinn des Wortes effizienter machen. Wir müssen Produktionsbereich und Lebensbereich effizient zu dem eigentlichen Ziel, der Gestaltung eines erfüllten Lebens, verknüpfen. Wir brauchen ein neues Gesundheitswesen, das der Kostenexplosion einerseits und der sinkenden Lebenserwartung andererseits durch das Bekämpfen der Krankheiten von der Wurzel der Entstehung her Herr wird. Wir brauchen eine neue Wissenschaft nach dem alten Ideal der Wissenschaft als Universitas, welche die babylonische

Sprachverwirrung, der voneinander isolierten Fachdisziplinen löst (Systemtheorie). Wir brauchen ein neues Bildungswesen zum Vermitteln eines neuen, umfassenden Denkens und zur Erweckung eigener Verantwortung, Initiative und Kreativität. Wir brauchen ein neues Gesicht der Städte, nicht das einer autogerechten, sondern das einer menschengerechten Stadt. Wir brauchen ein neues Kommunikationssystem im Sinne einer Überwindung der Einbahninformation, welche hinter den jetzigen Massenkommunikationsmitteln steckt. Wir brauchen einen neuen Lebensstil und einen Menschentyp, der gesunde Beziehungen zu den Menschen, zu den Sachen und zu Gott besitzt und aus diesem Gleichgewicht fähig ist, die Krise zu bewältigen und eine bessere Welt zu schaffen. Alle diese Aufgaben verlangen den Einsatz menschlicher Energie und Initiative. Dies bedeutet letztlich Arbeitsplätze. Es gilt nun, diese Aufgaben in Arbeitsplätze umzusetzen. Dieses Umsetzen ist selbst wieder eine Aufgabe und bedeutet, wenn man es so will, selbst eine Unzahl von Arbeitsplätzen. Für diese Arbeitsplätze brauchen wir nicht die Intervention eines unkreativen bürokratischen Staatsapparates, der höchstens überholte Strukturen zementieren kann, sondern den kreativen gestalterischen, unternehmerischen Menschen, der aus notwendigen Aufgaben Arbeitsplätze macht.

Der Faktor, der auf noch längere Sicht einen Wettbewerbsvorteil der Industrieländer in der internationalen Arbeitsteilung sichert, sind jene Fähigkeiten, die für ein solches erfolgreiches Management notwendig sind. In den Entwicklungsländern besteht nicht zuletzt infolge der wesentlichen Unterschiede in der geschichtlichen Entwicklung im Vergleich zu den Industrieländern ein extremer Engpaß an Unternehmerqualität im weitesten Sinn des Wortes. Initiative, Entschlußkraft, Kreativität und vorausblickendes Denken sind über die unmittelbare wirtschaftliche Bedeutung hinaus die Eigenschaften, welche die gesellschaftlichen Motoren der Entwicklung benötigen. Das christliche Europa hat in einem ein Jahrtausend währenden Prozeß einen Menschentyp in der Spannung zwischen Ich, Du und Wir, zwischen Transzendenz und Immanenz, zwischen Distanz und Engagement, Individualität und Gemeinschaftssinn, zwischen Abstraktion und konkreter empirischer Beobachtung entwickelt, auf dem der Fortschritt der Wissenschaft ebenso beruht, wie die Anwendung der wissenschaftlichen Erkenntnisse in der industriellen Produktion.

Die kompetente Entwicklung des christlichen Europa beruhte auf einem Menschentyp, der einem Gleichgewicht der funktionalen, personalen und transzendentalen Beziehungen, d.h. im Gleichgewicht seiner Beziehungen zu den Sachen,

zu den Menschen und zu Gott diese Spannungen in Initiative und Kreativität umsetzte. Unser entscheidendster Wettbewerbsvorteil, der auf lange Sicht nicht eingeholt werden kann, es sei denn, wir zerstören ihn selbst, ist unser Menschenpotential, das auf dieser geistigen Grundlage beruht. Dieser Wettbewerbsvorteil dient nicht nur unseren eigenen Interessen, sondern auch der Entwicklung einer menschengerechteren Welt, die wir auf den Trümmern des durch die Begrenztheit unseres Planeten und durch unsere eigenen inneren Grenzen zerbrochenen titanistischen Traums des Prometheus errichten können. Dadurch wird die Umweltproblematik und die große technologische Wende, die mit ihr einhergeht, nicht nur zur Bedrohung, sondern auch zur Chance.