acatech DISKUTIERT

> BEDINGUNGEN UND TRIEBKRÄFTE TECHNOLOGISCHER INNOVATIONEN

KLAUS KORNWACHS (Hrsg.)

BEITRÄGE DER GEMEINSAMEN WORKSHOPS VON ACATECH UND DER STIFTUNG BRANDENBURGER TOR IN DEN JAHREN 2006 UND 2007

acatech
Wissen schafft Zukunft

acatech DISKUTIERT

> BEDINGUNGEN UND TRIEBKRÄFTE TECHNOLOGISCHER INNOVATIONEN

KLAUS KORNWACHS (Hrsg.)

BEITRÄGE DER GEMEINSAMEN WORKSHOPS VON acatech UND DER STIFTUNG BRANDENBURGER TOR IN DEN JAHREN 2006 UND 2007

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar.

ISSN 1861-9924/ISBN 978-3-8167-7454-9

Alle Rechte vorbehalten
Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung von acatech unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

© acatech – Konvent für Technikwissenschaften
der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften e.V., 2007

Geschäftsstelle
Residenz München
Hofgartenstraße 2
80539 München

Telefon +49 (0) 89/520 30 90
Telefax +49 (0) 89/520 30 99

Hauptstadtbüro

Jägerstraße 22/23
10117 Berlin

Telefon +49 (0) 30/39 88 50 71
Telefax +49 (0) 30/39 88 50 72

E-mail: info@acatech.de
Internet: www.acatech.de

Redaktion: Dr. Andreas Möller
Umschlaggestaltung und Layout-Konzeption: klink, liedig werbeagentur gmbh, München
Satz/Layout: Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS, Sankt Augustin
Herstellung und Produktion: Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart

Printed in Germany

Verlag und Vertrieb:
Fraunhofer IRB Verlag
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Telefon +49 (0) 711/970 25 00
Telefax +49 (0) 711/970 25 08

E-mail: irb@irb.fraunhofer.de
Internet: www.irb.fraunhofer.de

acatech DISKUTIERT

> BEDINGUNGEN UND TRIEBKRÄFTE TECHNOLOGISCHER INNOVATIONEN

KLAUS KORNWACHS (Hrsg.)

> acatech DISKUTIERT

Die Reihe „acatech DISKUTIERT" dient der Dokumentation von Symposien, Workshops und weiteren Veranstaltungen des Konvents für Technikwissenschaften. Darüber hinaus werden in der Reihe auch Ergebnisse aus Projektarbeiten bei acatech veröffentlicht. Die Bände dieser Reihe liegen generell in der inhaltlichen Verantwortung der jeweiligen Herausgeber und Autoren.

www.acatech.de

> INHALT

> **Vorwort**
Klaus Kornwachs, Günter Spur **13**

> **Geleitwort**
Pascal Decker **17**

TEIL 1: WAS TREIBT TECHNIK AN? MARKT – MACHT – MORAL **19**

> **Markt, Macht und Moral – Wie wirken sich die weichen Faktoren auf die Innovationsfähigkeit aus?**
Klaus Kornwachs **21**
1. Zur Thematik: Was treibt Technik an? Markt – Macht – Moral 21
2. Der Innovationsprozess 22
3. Markt 24
4. Macht 28
5. Moral revisited 29
6. Literatur 31

> **Welche Innovationen wir brauchen und warum – Innovation und Emerging Markets**
Birger P. Priddat **35**
Einleitung 35
1. Das Kulturprogramm der Ökonomie: z. B. Markenproduktion 38
2. Thesen: Zukunft der Innovationen 40
3. Literatur 45

> **Von wahren und falschen Bedürfnissen**
Otto Peter Obermeier **49**
1. Charakterisierung von Bedürfnissen 49
2. Fazit 54
3. Literatur 54

> **Zu einigen philosophischen Aspekten über den Gebrauch des Potentials konvergierender Technologien in einer globalisierten Welt**
Imre Hronszky **55**
1. Vom homo faber zum aufgerüsteten homo faber? 55
2. Realistischere Abschätzungen zur Nanotechnologie – „down to earth" 64
3. Literatur 69

> **Die Legende von der „Technikfeindlichkeit" – Kehrt der Popanz der Technikfeindlichkeit zurück?**
Ernst Kistler **71**
1. Historische Blitzlichter 72
2. Technikakzeptanz – ein schwieriger und schwer zu messender Gegenstand 73
3. Keine deutsche Sondersituation 76
4. Was meint eigentlich Technikakzeptanz? 78
5. Plädoyer 80
6. Literatur 80

> **Zukünftige Technologien – Haben wir die Technik, die wir brauchen? Brauchen wir die Technik, die wir haben?**
Günter Ropohl **83**
1. Innovare necesse est? 83
2. Vielfalt der Bedürfnisträger 85
3. Drahtlos Ansprechbare Datenspeicher („DADS") 87
4. Demokratische Technikgestaltung 91
5. Überfluss und Mangel 97
6. Literatur 98

> **Die Technik-Entwicklung: Fortschritt und Entfremdung**
Friedrich Rapp **103**
1. Die Struktur des technischen Wandels 103
   - 1.1 Neue Entdeckungen und Erfindungen 103
   - 1.2 Die Rolle der Wirtschaft 105
   - 1.3 Gesteigerte Effizienz 107
   - 1.4 Die Bedürfnisse 109
   - 1.5 Wechselseitige Steigerung 110
2. Die Entfremdung von der Natur 112
   - 2.1 Der Mensch als Naturwesen 112
   - 2.2 Eine dritte Epochenschwelle 113
   - 2.3 Das Leblose als Paradigma 114
3. Literatur 116

> **Wer oder was treibt Technik (an)? – Von der Eigendynamik zur Gestaltungsfreiheit**
Klaus Erlach **119**
1. Das doppelgesichtige Antlitz technischen Agierens 119
2. Von den Gegensätzen zwischen Innovation und Anwendung 120
   - 2.1 Der Mangel als Antrieb der Technik 120
   - 2.2 Die Neutralität der Technik 122

3. Die Gestaltbarkeit liegt im normativen Kern der Technologie 126
3.1 Die Tauglichkeit der Hand 126
3.2 Die Freiheit der Selbstentfaltung 129
3.3 Die Zweckmäßigkeit der konkreten Gestalt 131
3.4 Die vier Ziele effizienten technischen Handelns 134
4. Auf dem Weg zur poiëtischen Vernunft 137
5. Literatur 138

> **Wann ist eine neue Technologie versicherbar?**
Christian Schmidt **141**
Einführung 141
1. Die Versicherbarkeit von neuen Technologien 142
2. Veränderungen der Versicherbarkeit: Das Beispiel Asbest-Haftpflicht in den USA 143
3. Herausforderungen für die Versicherbarkeit neuer Technologien 144
3.1 Zunehmende Komplexität technischer Systeme 144
3.2 Diffusion technologischer Systeme 145
4. Die Rolle der Versicherer und der öffentlichen Hand 146
5. Literatur 147

> **Innovationskulturen, Technologietransfer und technische Modernisierung**
Bernhard Irrgang **149**
Einleitung 149
1. Innovation und Technisierung 150
2. Technisches Wissen 151
3. Erfindung vs. Innovation 157
4. Technik und Macht 161
5. Literatur 163

TEIL 2: TECHNIK UND ARBEIT – ERGÄNZUNG UND VERDRÄNGUNG **169**

> **Ergänzung und Verdrängung der Arbeit durch Technik – Eine Herausforderung für die Technikwissenschaften**
Klaus Kornwachs **171**
1. Technikgestaltung – cui bono? 171
2. Technik ersetzt, ergänzt und verstärkt 174
3. Arbeit der Technik 178
4. Ein neuer Gestaltungsauftrag? 182
5. Literatur 184

> **Vorfahrt für welche Arbeit und für welchen Arbeitsmarkt?**
Nico Stehr **187**
1. Thesen 187
2. Einführung 188
3. Die Zukunft der Arbeit 188
4. Der Stellenwert der Arbeit 189
5. Das Volumen der Arbeit in der Wissensgesellschaft 190
6. Die Anatomie der Arbeit in der Wissensgesellschaft 191
7. Wissen und Arbeit in der Wissensgesellschaft 192
8. Die Instabilität des Marktes 196
9. Ausblick 197
10. Literatur 197

> **Ubiquitous Computing und die neue Arbeitswelt**
Johannes Weyer **199**
Einleitung: Die Revolution des Ubiquitous Computing 199
1. Analytische Enthaltsamkeit der Soziologie? 200
2. Die Arbeit der Zukunft – das Beispiel des Pilotenarbeitsplatzes 201
3. Tendenzen in der Entwicklung von Arbeit unter den Bedingungen des Ubiquitous Computing 203
   - 3.1 Virtualisierung 203
   - 3.2 Hybridisierung 204
   - 3.3 Entgrenzungen 205
   - 3.4 Adaptives Handeln 206
   - 3.5 Verunsicherung durch autonome Technik 207
   - 3.6 Riskante Entscheidungen 207
   - 3.7 Systembeobachter oder Manager? 208
   - 3.8 Disziplinierung und Normierung 208
   - 3.9 Neue Governance-Formen 209
4. Fazit: Autonomiegewinne – Autonomieverluste 209
5. Literatur 210

> **Zukunft der Arbeit als Wissensarbeit**
Franz Josef Radermacher **215**
Einleitung 215
1. Die Menschheit als System 215
2. Der Bumerang-Effekt 216
3. Zur Rolle der Ingenieure 218
4. Zum Begriff des Wissens und des Unternehmerischen 220
5. Effizienz versus Effektivität 221

6. Zur Zukunft der Arbeit – generelle Überlegungen 221
7. Gerechtigkeitsfragen: Wie erzeugt man Verlierer? 222
8. Zum Einfluss des Ingenieurs auf die Verhältnisse 225
9. Die Maschine ersetzt den Menschen immer öfter 227
10. Welche Zukunft? 229
11. Die Zukunft der Arbeit in Abhängigkeit von Szenarien 232
12. Zur Zukunft der Arbeit als Wissensarbeit? 233
13. Danksagung 233
14. Literatur 234

> Wie wir morgen arbeiten werden – Umgestaltung der Arbeit für alle? Herausforderungen für Gewerkschaften und Sozialpartner – Thesenhafte Argumentationslinien für Gestaltungsimpulse
Welf Schröter 241
Einleitung 241
1. Die sieben Brechungen einer Kontinuität 242
2. Umgestaltung der Arbeit für alle? 248
3. Literatur 249

> Alte Arbeit – Neue Arbeit – Keine Arbeit?
Johannes-H. Kirchner 253
1. Eine arbeitswissenschaftliche Betrachtung 253
2. Thesen zum Thema „Alte Arbeit – Neue Arbeit – Keine Arbeit?" 256
3. Ausblick 263
4. Literatur 263

> Innovation – schöpferische Zerstörung vs. sozialverträglicher Wandel?
Wolfgang van den Daele 267
1. Das liberale Regime von Innovation 267
2. Die Wiederkehr der Forderung nach einem Primat der Politik 269
3. Grenzenloses Wachstum technischer Möglichkeiten 270
4. Moralische Ansprüche sind Schranke und Einfallstor technischer Innovation 270
5. Risikovorsorge als Blankovollmacht zur Technikkontrolle? 272
6. Sozioökonomischer Bedarf und Sozialverträglichkeit als Selektionskriterium für Innovation? 274
7. Kosten der Freiheit 279
8. Literatur 282

TEIL 3: KREATIVITÄT UND KOMPETENZ – ZUR PSYCHOLOGIE DER INNOVATIVEN TECHNIKGESTALTUNG 287

> Kreativität setzt Kompetenz voraus
Klaus Kornwachs 289
1. Einleitung 289
2. Literatur 291

> Das Neue schaffen – zur Ideengeschichte der Kreativität
Christoph Hubig 293
1. Einleitung 293
2. Zwei Traditionen der Heuristik: Kombinatorik und Topik 296
3. Der kreative Prozess als Transfer von Schemata 298
4. Kreativität als Kompetenz 300
5. Kreativität und Innovation 302
6. Literatur 303

> Voraussetzungen technischer Kreativität: Organisations-, arbeits- und kognitionswissenschaftliche Aspekte
Winfried Hacker 307
1. Technische Kreativität in der Produktentwicklung: Entwurfsproblem lösen (design problem solving) 307
2. Psychologisch begründete organisatorische Voraussetzungen kreativer Leistungen in den frühen Phasen des Entwerfens 308
2.1 Kreativitätsfördernde Rahmenbedingungen: Unternehmenskultur/ -organisation als eine Voraussetzung 308
2.2 Unterstützung der frühen Phasen der Produktentwicklung als Voraussetzung kreativer Lösungen 310
3. Individuelle Voraussetzungen kreativen Entwurfsproblemlösens 312
4. Literatur 313

> Wie erzieht man zu Kreativität und Kompetenz?
Elke Hartmann 319
1. Ein Versuch, Kreativität zu beschreiben 319
2. Kreativität im Kontext pädagogischer Forschungen 321
3. Kreativität durch technische Bildung 328
4. Von der Kreativität zur Kompetenz, oder umgekehrt? 333
5. Resümee 334
6. Literatur 335

> **Was beim Prozess des Gestaltens wirklich geschieht**
Bernhard E. Bürdek **337**
1. Eine ganz kurze Geschichte des Design 339
1.1 Warum eigentlich alles bei Vitruv begann 339
1.2 Leonardo als der eigentliche Vater des Design 340
1.3 Der Begriff „disegno" bei Vasari 340
1.4 Über den Beginn des Design im 19. Jahrhundert 341
1.5 Der Funktionalismus des Bauhaus 341
1.6 Die Hochschule für Gestaltung Ulm 342
2. Vom Funktionalismus zum semantischen Mehrwert 342
2.1 Die Offenbacher „Theorie der Produktsprache" 343
2.2 Product semantics 344
3. Design im Spannungsfeld von Kunst, Technik und Wissenschaft 346
4. Kreativität heute und morgen? 347
4.1 Interaction/Interface Design 347
4.2 Simplicity 347
4.3 Imagineering 348
4.4 Anthropologie/Ethnologie 348
4.5 Benutzerverhalten, Personas, Szenarien 348
4.6 Kein Resümee 348
5. Literatur 349

> **Teilnehmer der Workshops** **351**

> **Autorenverzeichnis** **355**

VORWORT

KLAUS KORNWACHS, GÜNTER SPUR

Der ehemalige acatech Arbeitskreis „Technikwissenschaften und Innovation" hat in den Jahren 2003 bis 2005 gemeinsam mit der Stiftung *Brandenburger Tor* zur Thematik „Wachstum durch technologische Innovationen" drei Workshops durchgeführt. Dabei ging es um den Stand des Innovationspotentials am Standort Deutschland und um dessen Aktivierung und Optimierung. Dargestellt und diskutiert wurden Theorie und Praxis technologischer Innovationen, die Frage nach der staatlichen Verantwortung und Förderung und die „Eckpfeiler" der Innovationen: Verantwortung, Mut und Vertrauen. Die Ergebnisse wurden in der Reihe „acatech diskutiert" herausgegeben.*

Eine Weiterführung dieser Thematik stellt nun die Workshopreihe „Bedingungen und Triebkräfte technologischer Innovationen" dar, die in den Jahren 2006 bis 2007 ebenfalls zusammen mit der Stiftung *Brandenburger Tor* im geschichtsträchtigen Max Liebermann Haus am Brandenburger Tor stattfand. Hier ging es um die von den Technikern und Ingenieuren gern so genannten „weichen" Faktoren des Innovationsprozesses, der ja all die Schritte von der eigentlichen Invention (Idee, Erfindung) hin bis zur Umsetzung in ein marktfähiges und brauchbares Produkt oder Verfahren umfasst. Diese weichen Faktoren sind nicht weniger wichtig als die harten Faktoren wie naturwissenschaftliche Gesetze, die technische Machbarkeit und die nötigen Finanzen. Denn die Frage, was Technik antreibt, ist in der Innovationsforschung entscheidend.

Es sind nicht nur die strukturellen Rahmenbedingungen und das geeignete Investitionsklima, sondern auch solche wirkende Erwartungen und Haltungen wie Stimmungen, Vertrauenskrisen, Rechtfertigungsfiguren, Glaubwürdigkeit für die Begründungen der Notwendigkeit von Innovationen und der Blick auf die Verwertungserwartungen. Hier kommen auch die ethischen Fragen in den Blick, zu welchem Preis wir welche Erwartungen hegen dürfen. Risikofreude und Chancenscheu spielen ebenfalls eine Rolle. Diese Faktoren und Umstände wurden im **ersten Workshop am 17. Mai 2006** aufgegriffen. Dabei gab es erste Überraschungen.

Die Beiträge zeigen deutlich, wie Markt, Macht und Moral sich auf die Innovationsfähigkeit auswirken. Sie zeigen auch, dass man durchaus die Frage stellen kann, warum und welche Innovationen wir brauchen, und ob wir die Technik haben, die wir brauchen,

* Spur, G. (Hrsg.): Wachstum durch technologische Innovationen. Beiträge aus Wissenschaft und Wirtschaft. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2006.

oder wir die Technik wirklich brauchen können, die wir gegenwärtig haben. Dabei kommen unweigerlich die Fragen nach wahren und falschen Bedürfnissen ins Spiel. Es zeigt sich auch, dass sich die These von der Technikfeindlichkeit in Deutschland schon lange nicht mehr halten lässt. Eher kann man fragen, welche Innovationen noch bezahlbar sind und ab wann neue Technologien noch als versicherbar gelten können.

Der Workshop gab auch einen breiten Überblick über Ansätze, wie man die Dynamik der Technikentwicklung verstehen könnte: Von der Koevolution und Konvergenz von Technologien, über das, was für Fortschritt und Entfremdung gehalten wird, über die Spannung zwischen der Eigendynamik der technischen Entwicklung und der – immer möglichen – Gestaltungsfreiheit bis hin zum Zusammenspiel von Innovationskulturen, Technologietransfer und technischer Modernisierung spannte sich der Bogen der Beiträge.

Technik und Arbeit sind untrennbar miteinander verbunden, denn die Technik liefert die nötigen Hilfsmittel für die Arbeit und verändert sie. Gleichzeitig hat die Technik aber die prinzipielle Tendenz sie zu ersetzen. So stellte sich der **zweite Workshop am 12. Januar 2007** die Frage, ob Technik als Ergänzung und Verdrängung von Arbeit angesehen werden muss. Gleichgültig, wie man die Frage beantwortet, stellt sie eine Herausforderung an die Technikwissenschaften dar, weil sie deren Gestaltungsauftrag berührt. So ging es um die Zukunft der Arbeit als Wissensarbeit und um neue Arbeitswelten, neue Arbeitsmärkte, um die Ausprägung neuer Arbeitsplätze infolge technischer Umgestaltung und um die Frage, ob die technische Entwicklung zu einer besseren Verteilung der Arbeit führen kann. Denn jede Innovation steht in einem Spannungsfeld von kreativer Zerstörung und dem Auftrag zu einem sozialverträglichen Wandel. Es war hierbei höchst spannend zu beobachten, dass es trotz unterschiedlicher Verständnisse des wirtschaftlichen Geschehens und unterschiedlicher Interessen an der Gestaltung der Arbeitsverhältnisse (z. B. Tarifpartner, Hersteller und Nutzer von Technik) sowie zuweilen divergierender politischer Vorstellungen gut möglich war, eine Diskussionsebene der Besonnenheit zu finden.

Ohne fachlich exzellente Kompetenz kann man keine Technik entwickeln und vorantreiben. Aber dies ist nicht hinreichend – die Kreativität muss hinzukommen, um Neues zu schaffen. Dies gilt für die Gestaltung von Technik im Sinne von Produkten bis hin zur Gestaltung ganzer Abläufe, Prozesse, Verfahren und institutioneller wie gesellschaftlicher Rahmenbedingungen. Die Frage nach den Faktoren, die Kreativität überhaupt erst ermöglichen, umfasst individuelle Faktoren, beispielsweise bei Konstrukteuren und Designern, bis hin zu den qualifikatorischen, sozialen und gesellschaftlich-emotionalen Faktoren. Dazu gehören auch die Systeme der beruflichen und gesellschaftlichen Anerkennung und der Akzeptanz von Leistungen in der Techniknutzung wie Technikgestaltung.

So ging es im **dritten Workshop am 11. Mai 2007** um Kreativität und Kompetenz und damit um die psychologischen Momente der innovativen Technikgestaltung. Kreativität hat durchaus eine lange Ideengeschichte; die Frage, wie wirklich Neues in die

Welt kommt, hat auch die Philosophie schon seit ihrem Beginn beschäftigt. Die Arbeitspsychologie kennt heute durchaus handfeste Faktoren als Voraussetzungen kreativen Schaffens, und eine der Illusionen, von denen man Abschied nehmen muss, ist, dass Kreativität nur in permanent tagenden Teams möglich sei. Kreativität beginnt im eigenen Kopf, und dazu kann man auch erziehen – Schulversuche beweisen dies offenkundig. Was allerdings beim Prozess des Gestaltens wirklich geschieht, zum Beispiel beim technischen Design, zeigt, dass der Designer kein Erfinder mehr ist, sondern jemand, der technische Möglichkeiten visuell, haptisch und funktional in ein Produkt umsetzt, das sich als anschlussfähig an die Gewohnheiten, Kompetenz und Wünsche der Benutzer erweist. Damit schließt sich der Kreis zur Frage, was Innovationen antreibt.

Die Workshopreihe, die sich als ein Beitrag zum Selbstverständnis der Technikwissenschaften und ihrer gesellschaftlichen Stellung versteht und deren Beiträge wir hiermit vorlegen, fand in einer Zeit der Umstrukturierung von acatech statt. So wurde der Arbeitskreis „Technikwissenschaften und Innovation" zunächst zu einem Themennetzwerk gleichen Namens (Leitung: Prof. Günter Spur). Dieses wurde dann mit dem Themennetzwerk „Forschung und Entwicklung" (Leitung: Prof. Reinhard F. Hüttl) zu einem neuen Themennetzwerk verschmolzen, das den vorläufigen Namen „Forschung und Innovation" erhielt. Die Stabübergabe der Leitung an Prof. Klaus Kornwachs fand während des zweiten Workshops am 12. Januar 2007 statt. Das neue Themennetzwerk hat als erstes Projekt eine Arbeitsgruppe installiert, die als Follow up die Ergebnisse der beiden Workshopreihen zur Innovationsthematik analysieren und gegebenenfalls in Empfehlungen umsetzen soll.

Dem Kuratorium der Stiftung *Brandenburger Tor* unter dem Vorsitz von Herrn Bundespräsident a. D. Prof. Dr. Roman Herzog sowie dem Vorstand, besonderes Frau Prof. Monika Grütters und Herrn Dr. Pascal Decker, gilt unser herzlicher Dank für die Förderung dieser drei Workshops durch die Stiftung und für die Gastfreundschaft im hoch anregenden Ambiente des Max Liebermann Hauses am Pariser Platz.

Ebenso sei dem Vorstand von acatech und seinem Vorsitzenden Prof. Dr.-Ing. Joachim Milberg sowie den managenden guten Geistern des acatech Hauptstadtbüros, Herrn Dr. Andreas Möller, und der Geschäftsstelle der Stiftung *Brandenburger Tor*, Herrn Marcus Peter, für die umsichtige Organisation der Workshops gedankt. Unser Dank gilt nicht zuletzt allen Teilnehmern des Workshops und den Autoren der Beiträge dieses Bandes für ihr Engagement und für das geduldige Ertragen der zeitlichen Pressionen durch den Herausgeber.

Cottbus, Berlin im August 2007

Klaus Kornwachs
Leiter des acatech Themennetzwerks
„Forschung und Innovation",
Mitorganisator der Workshops

Günter Spur
Vorstandsmitglied von acatech,
ehemaliges Mitglied im Beirat
der Stiftung *Brandenburger Tor*

GELEITWORT

PASCAL DECKER

Wer sich mit Innovationen beschäftigt, muss sich auch mit der Entstehung und Entwicklung von Kreativität auseinandersetzen. Kreativität ist eine wichtige Zukunftsressource und gedeiht dort, wo Technologie, Talent und Toleranz zusammentreffen. Kreativität entsteht, wenn Freiräume für Experimente offen gehalten werden. Künstlerische Arbeitsprozesse, vermittelt nicht zuletzt über das Design, fließen ständig in Wirtschaftsprozesse aller Art ein und werden als Motor für Innovationen und technische Neuerungen herangezogen. Das Zusammenspiel von Kunst, Wissenschaft und Technologie bildet so gemeinsam die Basis für Kreativität, Erneuerung und Produktivität in unserer Gesellschaft.

„Kreativität und Kompetenz – Zur Psychologie der innovativen Technikgestaltung" hieß folgerichtig der letzte Workshop in einer Reihe von Veranstaltungen zum Thema Innovationsforschung der Stiftung *Brandenburger Tor* mit ihrem Kooperationspartner acatech. Seit 1999 lädt die Stiftung im Förderungsbereich „Wissenschaft und Forschung" mit Konferenzen und Workshops zum Austausch zwischen Wissenschaftlern unterschiedlicher Forschungsbereiche. Die Stiftung, mit ihrem Sitz im Max Liebermann Haus, versteht sich als Plattform für einen Dialog über Fachgrenzen hinweg, der auch Unternehmer und Politiker einschließt. Interdisziplinarität war ein zentrales Merkmal dieser Veranstaltungsreihen, die sich mit Fragen des Wissens- und Technologietransfers, der Technikkultur und den Innovationsprozessen beschäftigten.

Es gehört zur Tradition des Hauses, die Ergebnisse dieser Tagungen der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Mit dem nun vorliegenden Band, der die letzten drei Workshops zum Thema „Bedingungen und Triebkräfte technologischer Innovationen" zusammenfasst, endet diese Veranstaltungsreihe zum Thema Innovationsforschung.

Seit 2003 ist acatech, die zukünftige Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Kooperationspartner der Stiftung. Gemeinsam mit acatech hat die Stiftung zwei Tagungsbände herausgebracht, und auch dieser dritte Band erscheint zeitgleich als gebundene Version in der Schriftenreihe von acatech.

Die Verantwortlichen der Stiftung *Brandenburger Tor* hoffen, dass sie mit der vorliegenden Publikation allen Interessierten Anregungen geben und den interdisziplinären Dialog in die Öffentlichkeit tragen können.

Pascal Decker
Vorstand der Stiftung *Brandenburger Tor*

TEIL 1:

WAS TREIBT TECHNIK AN? MARKT – MACHT – MORAL

MARKT, MACHT UND MORAL – WIE WIRKEN SICH DIE WEICHEN FAKTOREN AUF DIE INNOVATIONS-FÄHIGKEIT AUS?

KLAUS KORNWACHS

1. ZUR THEMATIK: WAS TREIBT TECHNIK AN? MARKT – MACHT – MORAL

Die Frage, was Technik antreibt, ist für die Innovationsforschung entscheidend. Es sind nicht nur die strukturellen Rahmenbedingen und das geeignete Investitionsklima, sondern auch weiche Faktoren wie Stimmungen, Vertrauenskrisen, Rechtfertigungsfiguren, Glaubwürdigkeit für die Begründungen der Notwendigkeit von Innovationen und nicht zuletzt der Blick auf die Verwertungserwartungen. Hier kommen auch ethische Fragen in den Blick, z. B. zu welchem Preis wir welche Erwartungen hegen dürfen. Auch kommt das Verhältnis von Risikofreude und Chancenscheu mit ins Spiel.

Diese Faktoren sollten im ersten Workshop dieser Reihe zu den Bedingungen und Triebkräften technologischer Innovationen aufgegriffen werden, denn diese Fragestellung leistet ja auch einen Beitrag zum besseren Selbstverständnis der Technikwissenschaften und ihrer gesellschaftlichen Stellung. Namhafte Experten, diesmal vornehmlich aus den Geisteswissenschaften und der Ökonomie, wurden gebeten, in kurzen Beiträgen Impulse für eine Diskussion unter eingeladenen Fachleuten zu liefern.

Der erste Teil dieses Bandes gibt die ausgearbeiteten Beiträge der Referenten sowie erweiterte nachträgliche Statements wieder, in die auch die inhaltlichen Momente der Diskussion eingeflossen sind.

Als thematische Einführung will dieser erste Beitrag einen nochmaligen und dennoch neuen Blick auf den Innovationsprozess werfen, der als vermaschter Regelkreis interpretiert wird, in dem Markt, Macht und Moral auch als Kopplungsgrößen betrachtet werden können. Insbesondere ist die Phase des Übergangs von der Invention zur erfolgreichen Suche nach einem Investor von Markterwartungen geprägt, die sich nicht mehr mit dem Modell des homo economicus und der unsichtbaren Hand verstehen lassen. Auch sind Machtfragen in dieser Phase entscheidend, nämlich Zwecke zu setzen und über die Verfügbarkeit der Mittel entscheiden zu können. Bereits in der Phase der Funktionsvermutung durch den Inventor, erst recht später durch den Investor, kommen moralische Urteile ins Spiel, denn der Markt selbst ist eben keine moralische Instanz und Ethik kein bloßes Korrektiv bei Marktversagen. Auch will dieser Beitrag zu bedenken geben, dass der Begriff des Marktes in einer globalen „Binnenwirtschaft" neu überdacht werden müsste.

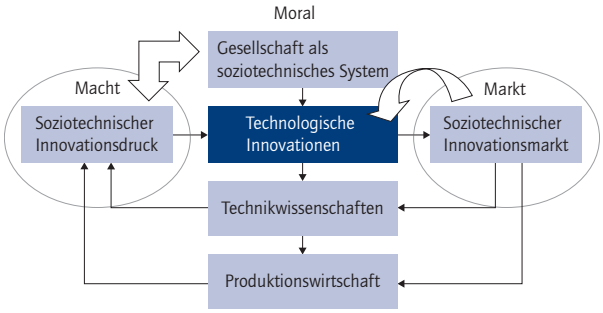
2. DER INNOVATIONSPROZESS

Der Innovationsprozess ist schon oft aus den unterschiedlichsten Blickwinkeln beschrieben worden: Der Ökonom hat dabei etwas zu sagen, der Techniker, der Manager, der Politiker – der Ethiker wird meist selten und wenn, dann erst nachher gefragt, denn Innovation ist zu einem emphatischen Begriff geworden – Innovation, das Neue als solches gilt gemeinhin als prinzipiell gut, es wird in einem Atemzug mit der Hoffnung auf Fortschritt und wirtschaftliches Wachstum genannt, was wiederum fast wie ein Mantra mit der Hoffnung auf neue Arbeitsplätze verknüpft wird.

Jenseits der bekannten und simplifizierenden wirtschaftspolitischen Rhetorik gehen wir davon aus, dass wir nach Spur (2004) den Innovationsprozess als vermaschten Regelkreis darstellen können (vgl. Abbildung 1): Der Prozess der Innovation ist eingebettet in den Prozess der technischen Entwicklung, die ja nicht nur aus der Erfindung oder Entdeckung besteht, sondern auch die inkrementellen Verbesserungen von Technik, die unterhalb der Innovation liegen, umfasst. Dazu gehören die Neuentwürfe von herkömmlichen Artefakten, Produktionsverfahren und Prozessen (Re-Design). Hinzu kommen die systematisch an der Anwendung orientierte Forschung, aber auch diejenigen Entwicklungsanfänge, die sich zuweilen außerhalb der industriellen oder institutionellen Ebene ergeben; man denke gerade im Bereich der Informatik an die „Garagenentwicklungen", die erst später in einen entsprechend verbreiterten und institutionalisierten Entwicklungsprozess münden.

Den technologischen Innovationsprozess, sei es nun die Produktinnovation oder die Prozessinnovation, kann man sich demnach als – wichtigsten – Strang des Entwicklungsprozesses vorstellen, und damit wirken die Faktoren, welche die gesamte technische Entwicklung beeinflussen, a fortiori auf den Innovationsprozess mit ein.

Abbildung 1: Soziotechnische Dimensionen technologischer Innovationen (nach Spur 2004) und die Verortung von Markt, Macht und Moral.



Als Auslöser des Innovationsprozesses steht neben der spontanen Erfindung und der zufälligen oder auch unintendierten Entdeckung der soziotechnische Innovationsdruck (Spur 2001, 2004). Darunter sind kurz alle Impulse zu verstehen, die nach einer Verbesserung, nach einer Substitution durch etwas Besseres oder nach etwas radikal Neuem verlangen. Dies kann der Wunsch nach Kapitalverwertung durch Technologieentwicklung sein (Ropohl 2002), der Wunsch nach einer verbesserten technischen Funktionalität aus Gründen der Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und Umweltverträglichkeit[1] oder auch der Konkurrenzdruck, der sich ebenfalls als treibende Kraft über den Markt mittels der bestehenden Möglichkeiten der Produktionswirtschaft finden lässt.

Die Gesellschaft kann in dieser Sichtweise, wenngleich aus Vereinfachungsgründen reduziert, als ein soziotechnischens Teilsystem betrachtet werden, das Technik entwirft, herstellt, gebraucht und entsorgt und dafür gewisse Organisationsformen entwickelt hat, weiterentwickelt oder bestehende verändert. Darin kommen auch Wünsche, Bedürfnisse, Werte bis hin zu den Änderungswünschen technischer Einrichtungen aufgrund veränderter gesetzlicher Bestimmungen zum Ausdruck.

Technische Innovationen[2] als anwendungsfähig umgesetzte Inventionen und Entdeckungen sollen nur dann als Innovationen angesehen werden, wenn sie zu einem mehrfach gebrauchten Produkt oder Verfahren führten, das auch als Objekt eines Marktes definiert werden kann, also zur Ware geworden ist.[3]

Ergebnisse von Innovationen sind nach der obigen Definition neue Produkte, für die es einen Markt gibt. Den Sektor für ausschließlich Neues kann man mit Spur (2004) soziotechnischen Innovationsmarkt (vgl. Abbildung 1) nennen, da die Dynamik dieses Marktes hinsichtlich Angebot und Nachfrage ebenfalls von sozialen und schon bestehenden organisatorisch-technischen Systemen abhängt. Dazu gehört auch die Wechselwirkung zwischen Markt und Innovationsgeschehen: Marktlichen Druck bekommen bekanntlich die Produktionswirtschaft wie auch die Technikwissenschaften zu spüren – diese wiederum tragen zum Innovationsdruck auf vielerlei Weise bei.

---

1 Um nur einige zu nennen. Man kann hier den ganzen Wertekatalog der Technikbewertung (vgl. VDI Richtlinie 3780, VDI 1991) anführen.

2 Dass es auch soziale, künstlerische und intellektuelle Innovationen gibt, sei nicht bestritten – wir beschränken uns hier auf technische Innovationen. Dazu zählen auch solche organisatorischer Art, wenn sie notwendigerweise mit technischem Handeln in Verbindung stehen. Daher gibt es auch Innovationen, die aus der organisatorischen Hülle (= den notwendigen Ko-Systemen und ihrer Organisation) auf die Gestaltung der Artefakte wirken wie auch technische Innovationen im engeren Sinne, die einen erheblichen Änderungsdruck auf die organisatorische Hülle ausüben. Paradigmatisch hierfür ist die technische Neuerung der Digitalisierung von analogen Signalen, die zur Informatisierung der Technik schlechthin geführt hat.

3 Hierzu gehört Markteinführung und Marktbewährung, vgl. auch Vahrs/Burmester 2005, S. 44. Diese Definition ist anschlussfähig zur der von G. Spur: „ ... zielen Innovationen auf Erneuerungen von Strukturen und Prozessen zur fortschrittlichen Lösung bestehender Probleme durch gezielte Anwendung des Neuen." Vgl. Spur 2006, S. 219.

In den folgenden Abschnitten sollen die „weichen" Faktoren Markt, Macht und Moral in diesem Modell der technologischen Innovationen verortet werden. Die Pfeile in Abbildung 1 zeigen an, wo die Beeinflussung geschieht: Markt entsteht auch durch Innovationen und beeinflusst ihre Richtung[4], der soziotechnische Innovationsdruck ist sowohl Ausdruck als auch Bildner von soziotechnischen Machtverhältnissen. Schließlich spielen die Wertevorstellungen einer Gesellschaft, die Technik herstellt und benutzt, eine entscheidende Rolle beim Innovationsprozess. Dieser Prozess, eingebettet in gesellschaftliche Institutionen, spiegelt zum einen in gewisser Weise diese Wertevorstellungen über die Belohnungssysteme[5] wider, beeinflusst sie auf der anderen Seite aber auch, und vor allem vermag er die Priorisierungsrelationen zwischen den akzeptierten Werten in einer Gesellschaft zu verändern.

3. MARKT

Um den Zusammenhang von Markt und Innovationsprozess zu illustrieren, ist in Abbildung 2 der Kern des Innovationsprozesses schematisch dargestellt.

Die Invention, die eigentliche Erfindung einer technischen Funktionalität und deren Umsetzungsmöglichkeit, kann auch eine Entdeckung sein. Auf die vielfältigen Aspekte gehen wir im dritten Workshop (siehe dritten Teil dieses Bandes) über Kreativität und Kompetenz näher ein. Hier wollen wir festhalten, dass sowohl eine Invention, eine Entdeckung, eine Neukombination von Bekanntem bis hin zu verrückten Ideen zu Ausgangspunkten für technologische Funktionsvermutungen werden können, die sich letztlich immer in einer Vorstellung (Vision) von Artefakten, d. h. Produkten und deren Gebrauch (im Sinne des Erfinders) konkretisieren.

Während der engere Inventionsprozess von individuellen Faktoren wie geistiger Beweglichkeit, Fachwissen, aber auch von Belohnungserwartungen (monetär quantifizierbarer und nicht monetärer Art) wie vom geistigen und sozialen Umfeld auf der institutionellen Seite situativ stark beeinflusst wird, bewegen sich die Einflüsse auf den nachgeordneten Prozess, nämlich der Suche nach einem Investor zur Umsetzung der Vorstellungen des Inventors, auf einer anderen Ebene. Der Inventor muss den Investor überzeugen oder die Überzeugung organisieren können (kommunikative Kompetenz), dass eine solches Artefakt zu einem verwertbaren Produkt führen kann. Auf der anderen Seite muss er auf ein Feld stoßen, das man mit Investitionsklima (Spur 2006) bezeichnen kann: Hier spielen Machtfragen, Risikowahrnehmungen[6] und Markterwartungen[7] eine große Rolle.

---

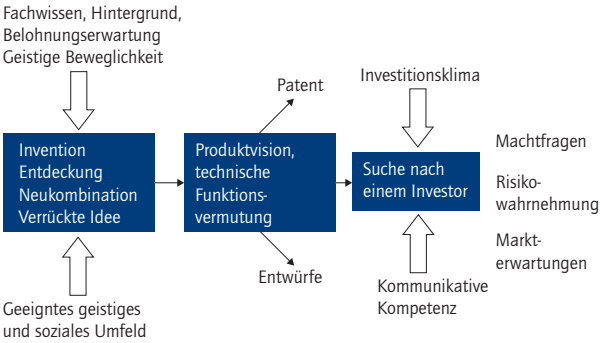
4 Auch wenn es ein verzerrter oder manipulierter Markt ist.

5 Unter Belohnungssysteme sollen hier über die herkömmlichen Anreizsysteme (incentives) im Management und Entlohnungssysteme im Arbeitsleben hinausgehende Systeme von Motivationen, Affekten, Antrieben und Werten verstanden werden, die in fünf Dimensionen angeordnet werden können und nicht aufeinander reduzierbar sind, d. h. also auch nicht ohne weiteres montär ausdrückbar und verrechenbar sind. Sie stellen das elementare Bindeglied zwischen Individuum und Gesellschaft dar; vgl. Kornwachs 2006.

6 Die immer auch in Wahrnehmungen von Chancen ausgedrückt werden können.

7 Die bekanntlich die Marktdynamik genauso prägen wie die Verhältnisse von Angebot und Nachfrage.

Abbildung 2: Der Kern des Innovationsprozesses.[8]



Allerdings zeigt sich, dass die Fiktion des klassischen Marktes und des darin agierenden Individuums, des „homo oeconomicus" nach Adam Smith (1776), sich in der ursprünglichen Form nicht aufrechterhalten lässt. Der Ausgangspunkt zur Zeit von Smith war das Recht auf Privateigentum, der Freihandel und der Wettbewerb unter den Produzenten, der einen Bruch mit den Merkantilisten und Physiokraten des 18. Jahrhunderts darstellte.

Geistesgeschichtlich relativ jung war auch der naturrechtliche Zusammenhang von Erwerb von Eigentum und Arbeit, der von John Locke erstmals thematisiert wurde.[9] Smith glaubte, dass das egoistische Handeln des Einzelnen, das freie Spiel der Kräfte und das preisbestimmende Verhältnis von Angebot und Nachfrage dazu führen würden, den Markt als selbststeuerndes System zu konstituieren – die invisible hand war eine Metapher hierfür. Smith führte implizit ganzheitliche Systemeigenschaften ein, die sich aus dem Nutzenstreben des einzelnen Menschen ergeben würden: Das System tendiere, ideale Verhältnisse vorausgesetzt (d. h. Gleichgewicht), zur Steigerung der Wohlfahrt aller. Dies setzte allerdings einen sehr breiten Nutzenbegriff voraus, der später auf den des monetär quantifizierbaren reduziert wurde.

Die Annahme der Nützlichkeit für das Ganze solch eigennütziger Handlungen des homo oeconomicus, dem rationales Verhalten in Bezug auf seine eigenen Interessen unterstellt wird, verknüpfte in eleganter Weise Naturrechtslehre und Utilitarismus. Nach

[8] Ungeachtet dessen bleiben die Phasendarstellungen des Innovationsprozesses, z. B. bei Little 1997 oder Vahs/Buhrmester 2005, S. 92, oder Meyer 2001 nützliche Beschreibungen.

[9] Vgl. Brockers Werk über Arbeit und Eigentum, Brocker 1992, das die Entwicklung der Arbeitstheorie des Eigentums bei John Locke eingehend analysiert hat; insbes. John Lockes „Two Treatises of Government" von 1689.

Smiths Meinung führe dann die Erhöhung der Produktion zur Erhöhung der Löhne und damit der Kaufkraft. Dank dieser selbststeuernden Eigenschaften sei ein laissez faire geboten, das durch minimales Steuern durch Steuern (z. B. Erbschaftssteuer) stabilisiert werden könne.

Die Annahme solcher Systemeigenschaften führte zu nicht ganz gerechtfertigten Stabilitätsvermutungen – der Markt würde sich immer wieder von alleine ins Gleichgewicht bringen. Steuernde Größe sei der Bedarf, also entscheide letztlich die Brauchbarkeit eines aus einem Innovationsprozess entstehenden Produkts und Störungen könnten deshalb leicht ausgeregelt werden.

Wir wissen heute, dass es keinen völlig freien und ohne äußeres Zutun ins Gleichgewicht tendierenden Markt gibt. Die regulierenden Maßnahmen sind bekannt, um ein Ausbalancieren von Interessen, Erwartungen und Vertrauen zu gewährleisten und um irreversible Störungen wie Zusammenbrüche oder Monopolbildung zu verhindern. Dazu gehören nicht nur die bekannten Korrekturmaßnahmen, sondern auch der Wiederaufbau sich selbst regulierender Mechanismen. So entstand ein Spannungsfeld im Kontinuum zwischen neoliberaler Wirtschaftspolitik, der Vorstellung von einer Sozialen Marktwirtschaft bis hin zu einer, als faschistisch figurierenden Kommandowirtschaft oder als einer sozialistischen Planwirtschaft ausgeprägten, extrem regulierten Wirtschaft.

Dieses Kontinuum kann man auch hinsichtlich der Risikoerwartung parametrisieren: Planwirtschaften wollen alle Risiken vermeiden und gehen deshalb zugrunde, freie Wirtschaftsformen akzeptieren das Risiko, haben aber kein gesellschaftliches Konzept, wie sie mit den Verlierern umgehen können, während die soziale Marktwirtschaft einerseits eine Bereitschaft zum Risiko aufweist, dieses aber auf der individuellen Ebene durch ein Sozialsystem wenigstens partiell abzufedern versucht.

Das Investitionsklima, das letztlich entscheidet, ob aus einer Invention eine Innovation wird, wird geprägt einmal von der Verfasstheit des jeweiligen Wirtschaftssystems, aber auch von der situativ abhängigen Bereitschaft, Risiken einzugehen oder Strategien zu entwickeln, sie zu minimieren. Dazu gehören auf der einen Seite auch die Versuche, den Markt für Innovationen erst zu erzeugen, das heißt das Wirtschaftssystem auf eine Angebotsbasis zu stellen und Bedürfnisse mit resultierendem Bedarf zu erzeugen.

Die andere Seite dieser Strategie besteht in Markterwartungen: Der Inventor wird gelockt oder getrieben durch ein vielfaches Belohnungssystem mit nichtmonetären Komponenten wie der Ruhm, der Erste zu sein, oder wie die Ehre, die Anerkennung der Kolleginnen und Kollegen, oder mit monetären Komponenten wie Lizenzen, Beteiligungen, Einnahmen aus Patenten oder allfälligen Verwertungsrechten. Der Investor erwartet den return of investment, ein gutes Gewinn-Risiko-Verhältnis, die Erlangung wachsender Marktanteile. Den Produzenten interessieren primär die Positionen am Markt, die Entwicklung der shareholder values und – dies sei benevolent unterstellt – die Dynamik der Arbeitsplätze, auch aus sozial- und wirtschaftspolitischen Beweggründen.

Der Nutzer schließlich, sofern seine Artikulationen den inneren Kern des Innovationsgeschehens überhaupt berühren oder dort ankommen, wird eine Minimierung der

Preise (d. h. seines Aufwandes, sich einer technischen Funktion bedienen zu können) und eine Verbesserung des Nutzens im Auge haben.

All dies sind interessegeleitete Interessen und Erwartungen, die den Innovationsprozess an dem Punkt, an dem die Invention in die Innovation übergeht, unterstützen, aber auch bremsen können.

Denn es gibt durchaus Blockaden[10], die den Innovationsprozess abwürgen können: Inventoren halten sich zuweilen zurück, üben sogar aus taktischen Gründen gegenüber der Konkurrenz Patentverweigerung. Investoren zeigen oftmals (im Nachhinein freilich besonders klar erkennbar) Fehleinschätzungen aus Ignoranz und Wissensmangel, sie spielen dann die Rolle der Bedenkenträger. Es gibt auch auf der Ebene der Produzenten so etwas wie Systemträgheit[11], Zeitdruck und Angst vor allzu scharfer Produzentenhaftung. Bei den Nutzern selbst spielt Konsumzurückhaltung auch aus Gründen stagnierender bis degressiver Einkommensentwicklung der Privathaushalte eine Rolle, auch die „Skandalisierung" von Technologien[12] wie Mobilfunk, Gentechnik, Kernkraftwerken kann hier genannt werden. Technikfeindlichkeit spielt jedoch seit den 1990er Jahren keine nennenswerte Rolle mehr.[13]

Dass die idealen Markteigenschaften nicht realisiert sind, lässt sich an zwei Problemen sehen, die sich unmittelbar auf die Faktoren des Innovationsprozesses auswirken: Das erste Problem besteht im mittlerweile öffentlich kritisierten Overengineering[14], gerade im Konsumgüterbereich (Konsumelektronik). Zu hohe Komplexität, eine aufgrund von veralteten Marktanalysen juvenil zentrierte Technik begegnet einem zunehmenden Bedarf an altersgerechter Technikgestaltung. Die Innovationsprozesse reagieren nicht schnell genug – immer noch ist die juvenil zentrierte Technik im Angebot dominant, die Bedürfnisse werden nicht befriedigt, weil man sich von der bisherigen Technologie im Massenmarkt immer noch größere Gewinnmarchen erhofft.[15]

Das zweite Problem besteht darin, dass die Kaufkraft der Massen seit 1990 durch Reduktion der Lohnarbeit stagniert. Die Prozessinnovation und die Automatisierung wie Informatisierung der Produktion tragen zu diesem Prozess bei. Dies ist auch das Thema des zweiten Workshops und zweiten Teil dieses Bandes. Hinzu kommt der Prozess der Globalisierung, die zwar eine freie Fluktuation der Finanzströme, aber damit bisher noch keine Akkumulation der Kaufkraft auf globaler Ebene möglich gemacht hat.

Da zudem wachsende Produktivität und Konsum bei wachsender Weltbevölkerung mit nachhaltiger Entwicklung global nicht verträglich sind, gibt es durchaus Kräfte, die Innovationsprozesse in eine Richtung lenken wollen, die für nachhaltige Entwicklung zuträglicher zu sein scheint, wie z. B. alternative Energien, sanfte Technologien, rückbaubare Produkte etc.

---

10 Vgl. v. Gleich 2004, siehe auch v. Gleich 2006.
11 Ebenda.
12 Ebenda.
13 Vgl. auch den Beitrag in diesem Band von E. Kistler.
14 Vgl. auch Kornwachs 2005.
15 Mit andern Worten: Es gibt weitgehend noch keine einfachen, altersgerechten Bedienerschnittstellen zur Technologie, weil man die erforderliche Grundfunktion ohne den restlichen „Schnick-Schnack" nicht kaufen kann.

4. MACHT

In Abbildung 1 wurde die Macht zeichnerisch in die Nähe des soziotechnischen Innovationsdrucks gebracht, um anzudeuten, dass die Faktoren, die die Richtung von Innovationsbemühungen verändern können, eben auch gesellschaftlicher Art sind. So können wir die Frage stellen, wer denn die Risikoerwartungen bestimmt. Wer bestimmt die Marktwartungen? Wer bestimmt, welches Wissen für eine Entscheidung hinreichend ist? Dies ist nur im Binnenverhältnis von Organisationen[16], die am Innovationsprozess beteiligt sind, zu bestimmen. So ist auch die Frage nach der Legitimität und Angemessenheit der Mittel, die beim Erfinden, Erforschen und Entwickeln eingesetzt werden, nach der Legitimität der Intention und der Ziele wirtschaftlichen Handelns, auch nach der Legitimität des Machtverhältnisses und der Sanktionsfähigkeit des Subjekts der Verantwortung, sei es ein Individuum, eine Gruppe oder eine Institution, nur in diesem Binnenverhältnis zu beantworten.

Machtverhältnisse bestimmen, wer im Innovationsprozess über die Mittel verfügt, spätestens auf der Ebene des Investors, und damit können sie auch bestehende Zwecke negieren, bestätigen, modifizieren und erweitern und gegebenenfalls neue Zwecke setzen.

Das bedeutet zugespitzt, dass die Frage, ob eine Invention zur Innovation werden kann, letztlich auch eine Machtfrage ist und nicht nur eine Frage der technischen Machbarkeit darstellt, da Macht die Fähigkeit ist, Zustimmung zu organisieren und Widerstände zu neutralisieren.

Wenn man Technik, eingebettet als Subsystem in ein soziales System, selbst als soziales System ansieht, dann ist eine der Bestimmungsgrößen dieses Systems die Gesamtheit der darin wirkenden Machtfaktoren und Herrschaftsverhältnisse. Dieser Begriff ist genauso elementar wie die Größe der Energie bei physikalischen Systemen.[17] Es gibt allerdings keinen Erhaltungssatz für Macht. Macht zerfällt und kann neu erworben werden, es gibt machtlose Systeme, die nur noch durch Gewalt zusammengehalten werden (Ahrend 1993), aber es gibt machtvolle Systeme ohne Anwendung von Gewalt. Technische Systeme gehören dazu (Kornwachs 2002). Dies schließt Fehlentwicklungen nicht aus:

> Die Komplexität der Technik bringt es mit sich, dass das Wissen über die Technik in der Gesellschaft ungleich verteilt ist. Informationsasymmetrien schaffen gesellschaftliche Macht, sie können zur gewaltigen Fehlleistung in der gesellschaftlichen Technikselektion führen, wie das Beispiel aus der staatlichen Technologieförderung zeigt.[18]

[16] Gemeint sind materiale Organisationen, also Betriebe, Wirtschafts- oder Verbraucherverbände, institutionalisierte Interessenvertretungen etc.
[17] Russell 1947; zit. nach Lichtblau 1980, Sp. 612.
[18] Keck 1985, S. 326.

5. MORAL REVISITED

Es ist unbestritten, dass es auf der Grundlagenebene technischer Erkenntnisse eine gewisse Invarianz von Werturteilen gibt: Man kann, Moral hin oder her, nicht gegen die Physik konstruieren. Freilich beginnen dann, wenn man eine technische Funktion auf verschiedene Weisen realisieren kann, bereits Werte und Interessen eine Rolle zu spielen.[19] Man könnte sich also fragen, ob bereits bei der Funktionsvermutung (siehe Abbildung 2) moralische Urteile möglich oder erforderlich sind? Aussagen hierüber gibt es schon, die an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lassen:

> Wenn wir im Geschäft bleiben wollen, haben wir nach Gewinn zu streben, wo immer das Gesetz es zulässt. ... Wir sind nicht im Geschäft, um Ethik zu fördern. ... Wenn Ethik nicht von den Leuten, welche die Gesetze machen, in diesen verankert ist, kann man nicht von dem Geschäftsmann erwarten, die Lücke auszufüllen.[20]

Hier sind zwei Varianten des Ökonomismus zu unterscheiden: Die empiristische Variante des Ökonomismus geht davon aus, dass unter den Bedingungen des marktswirtschaftlichen Wettbewerbs das Geltendmachen ethischer Gesichtspunkte unmöglich ist. Man könnte dies auch die Parteilichkeit der Sachzwanglogik des Marktes bezeichnen. Die normativistische Variante nimmt an, dass durch den Markt sich eine hinreichende Binnenmoral entwickelt habe (Moral ist in dieser Sicht etwas evolutionär Gewordenes – ohne Fairness beispielsweise würde ein Markt über kurz oder lang zusammenbrechen), daher sei eine explizite Berücksichtigung ethischer Gesichtspunkte unnötig.

Gegen diese Auffassung hält sich andererseits hartnäckig das populäre Vorurteil, dass Manager, Politiker, Konzerne, Hersteller, Produzenten, Werbeleute, Händler, Aktionäre, Besitzer schlechthin und ihre Bediensteten aus niedrigen, eigennützigen Beweggründen und ohne weltweit Rücksicht auf Gemeinwohl, Verlierer, Schwache, Arme zu nehmen, handeln würden. Bisweilen wird darauf von Managementseite, Adam Smith bemühend, geantwortet, das egoistische Handeln wäre ja als homo oeconomicus schlechthin gut, da es zur allgemeinen Steigerung der Wohlfahrt führt.

Nun sind diese Akteure aber nicht die einzigen am wirtschaftlichen Geschehen. Der Nutzer der Innovation, der Verbraucher, der Konsument, der Dienstleistungsnehmer, der Kunde – sie handeln ebenfalls, aber aus welchen Motiven und wie?

Im öffentlichen Diskurs scheint sich eine Doppelmoral zu finden, die einerseits Solidarität mit den Verlierern der Globalisierung fordert und gegen Verlagerung von Arbeitsplätzen ins Ausland protestiert, aber sich anderseits als knallhartes Management der eigenen Lebenshaltung ausweist. Das merkt man dann, wenn es um Schnäppchen,

---

[19] Zur Debatte über die Wertneutralität der Technik vgl. Rapp 1978, S. 63ff.
[20] So Aussagen von Spitzenmanagern nach Lenk (1998, S. 344).

Urlaub im Ausland, um Wettbewerbsfähigkeit auf dem Arbeitsmarkt und den privaten Konsum geht. Der Preisdruck der Schnäppchenjäger heizt das System jedoch genauso an wie das Nord-Südgefälle oder die entfesselten Finanzströme.[21] Eine andere Position nimmt der Schweizer Wirtschaftsethiker Peter Ulrich ein:

> Moralische Personen zeichnen sich in ihrem Wirtschaftsleben keineswegs durch den pauschalen Verzicht auf privates Vorteilsstreben (also durch grenzenlosen Altriusmus) aus, wohl aber dadurch, dass sie dieses vorbehaltlos abhängig machen von seiner Vertretbarkeit gegenüber jedermann.[22]

Gilt dies auch für Erfinder? Zweifelsohne spielen auch ethische Momente in den Innovationsprozess hinein – allein schon die Sicht, dass das Neue der Feind des Alten, das Bessere (nach welchen Maßstäben auch immer) der Feind des Guten sei. So legt der Erfinder schon Wertemaßstäbe bereits bei Entscheidungen über Technikvarianten, Investitionen und Produktgestaltung an, sofern er in diesen Prozess involviert wird.

Wenn Innovation letztlich immer zu einer schöpferischen Zerstörung des Alten durch das Neue[23], des Guten durch das Bessere, des weniger Einträglichen durch das Gewinnbringendere führt, und wenn sowohl das Alte wie das Neue, das Gute wie das Bessere, das Einträgliche wie das Gewinnbringendere mit Personen verbunden ist, dann muss sich jedes Wirtschaftssystem fragen lassen, wie die Gewinner mit den Verlieren umgehen, die Leistungsstarken mit den Leistungsschwachen, die Proponenten einer Entwicklung mit den Opponenten.

Der Erfinder existiert nicht abstrakt, sondern in einer konkreten, von ihm antizitierbaren Situation. Es ist eine wohl irrige Meinung, wenn man davon ausgehen will, dass die „... Postulate zur Gestaltung des Wirtschaftslebens aus unserem Wirtschaftsdenken gewonnen werden können und müssen." Das hat wohl dazugeführt, „... die ökonomische Rationalität zur ganzen Vernunft zu verabsolutieren" (Ulrich 2001). Der Markt löst jedoch keine moralischen Probleme unseres Wirtschaftens, seine systemtheoretische Beschreibung und der Glaube an ihn als objektive Entität sind eher die Quelle der moralischen Probleme des Wirtschaftens als deren Lösung. Der homo oeconomicus, der egoistisch (ungewollt) zum Wohle aller beiträgt, ist eine Fiktion – keine Gemeinschaft, auch keine Wirtschaftsgemeinschaft, kommt ohne altruistisches Handeln aus. Spieltheoretisch ist das eindrucksvoll gezeigt worden.[24]

---

[21] Vgl. Hillenkamp (2006).
[22] Vgl. Ulrich (2001).
[23] Nach der berühmten Devise von Schumpeter 1912.
[24] Vgl. Übersicht bei Hofstädter 1998 und die Aufsätze im Heft: Spektrum der Wissenschaft, Digest 1/1998, sowie spieltheoretisch z. B. Selten 1988.

Deshalb ist Ethik kein bloßes Korrektiv bei Wirtschafts- oder Marktversagen oder Reparaturbetrieb bei Nebenfolgen, sondern muss konstitutiv materialiter in einer Theorie des Wirtschaftens (für eine naturgemäß auf die Erde beschränkte, deshalb „Weltbinnenwirtschaft") enthalten sein. Dies gilt auch für die Nutzerseite.

Innovationsprozesse können daher in gewisser Weise – wenn auch mit Verzögerungen und Verzerrungen – als Reflexe und Reaktion auf gesellschaftliche Verhältnisse und darin praktizierte wie propagierte Wertevorstellungen unter dem Regime des jeweils technisch und ökonomisch Machbaren angesehen werden, die ebenso auf diese Verhältnisse einwirken und sie, wie die Technikgeschichte und heute auch die Alltagserfahrungen zeigen, grundlegend umgestalten.

6. LITERATUR

Ahrendt 1993
Ahrendt, H.: Macht und Gewalt, Piper München, 1970, 1993. In: Kondylis, P.: Der Philosoph und die Macht. Eine Anthologie. Junius, Hamburg 1992, S. 45-58.

Brocker 1992
Brocker, M.: Arbeit und Eigentum. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1992.

Gleich 2004
Gleich, A. von: Innovationsfähigkeit und Innovationsrichtung. Präsentation Universität Bremen, FB Produktionstechnik, FG Technikgestaltung und Technologieentwicklung. 30. Juni 2004. In: www.gruene-akademie.de/download/gleich_innovation.ppt. Zugriff Mai 2006.

Gleich 2006
Gleich, A. von, Ahrens, A., Braun, A., Heitmann, K., Lißner, L.: Innovationsrichtung und Vorsorgeprinzip. Metropolis, Marburg 2006.

Hartwich 1986
Hartwich, H.-H. (Hrsg.): Politik und die Macht der Technik. 16. Wissenschaftlicher Kongress der deutschen Vereinigung für politische Wissenschaft. Westdeutscher Verlag, Opladen 1986.

Hillenkamp 2006
Hillenkamp, S.: Selbst schuld – Ob Niedriglöhne, Stellenabbau oder Umweltzerstörung: Was uns als Bürger empört, fördern wir als Kunden. DIE ZEIT Nr. 24, vom 8. 6. 2006, S. 59.

Hofstädter 1998
Hofstädter, D. R.: Tit for Tat – Kann sich in einer Welt voller Egoisten kooperatives Verhalten entwickeln? In: Spektrum der Wissenschaft, Digest 1/1998, S. 60-66.

Keck 1985
Keck, O.: Die Macht der Technik als Erscheinungsform kollektiver Unvernunft, S. 326, zit. nach Hartwig, 1985, S. 318f.

Kornwachs 2002
Kornwachs, K.: Macht der Technik – Technizität der Macht. In: Breuninger, R., Giel, K. (Hrsg.): Macht und Gewalt. Bausteine zur Philosophie Bd. 17., Humboldt-Studienzentrum, Universität Ulm, Ulm 2002, S. 161-222.

Kornwachs 2005
Kornwachs, K.: Die elektronische Überforderung. In: Albert, M.-Th., Herter, J. (Hrsg.): Querschnitte V. Studien des Zentrums für Technik und Gesellschaft, Ikos Berlin 2005, S. 111-125 (engl.: Electronic Overtaxing). In: Wenchao, L., Poser, H. (eds.): Ethics in Science and Technology. German-Chinese Symposia in Berlin and Dalian. Lit, Münster, London 2007 (in preparation).

Kornwachs 2006
Kornwachs, K.: Belohnungssysteme – Fehlsteuerungen und Chancen. Arbeitspapier, Bol, Brac 2006.

Lenk 1998
Lenk, H.: Konkrete Humanität. Vorlesungen über Verantwortung und Menschlichkeit. Suhrkamp, Frankfurt a. M. 1998.

Little 1997
Little, A. D.: (Hrsg.): Management von Innovation und Wachstum. Gabler, Wiesbaden 1997.

Meyer 2001
Meyer, J.-A. (Hrsg): Innovationsmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen. Jahrbuch der KMU Forschung 2001. Vahlen, München 2001.

Rapp 1978
Rapp, F. : Analytische Technikphilosophie. Alber, Freiburg, 1978.

Ropohl 2002
Ropohl, G.: Technik als Kapitalakkumulation. In: Erwägen – Wissen – Ethik (vormals: Ethik und Sozialwissenschaften (EuS) Streitforum für Erwägungskultur) 13 (2002) Heft 3, Diskussionseinheit 5, S. 327ff.

Schumpeter 1912
Schumpeter, J. A.: Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. München Leipzig 1912.

Selten 1988
Selten, R.: Models of Strategic Rationality, Theory and Decision. Library Series C: Game Theory, Mathematical Programming and Operation Research. Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, Boston, London 1988.

Smith 1776
Smith, A.: An Inquiry into the Natures and the Causes of the Wealth of Nations. London 1776. (Dt.: Der Reichtum der Nationen. 2 Bde, Leipzig 1924).

Spur 2002
Spur, G.: Wandel der Forschung in einer wissenschaftsintegrierten Wirtschaft. In: Parthey, H., Spur, G. (Hrsg.): Wissenschaft und Innovation. Wissenschaftsforschung, Jahrbuch 2001, Berlin 2002, S. 41-57.

Spur 2004
Spur, G.: Technikwissenschaft als Motor der Innovation. In: Innovationsfähigkeit. acatech Symposium, München 2004.

Spur 2006
Spur, G.: Ansatz für eine technologische Innovationstheorie. In: Spur, G. (Hrsg.): Wachstum durch technologische Innovationen. Beiträge aus Wissenschaft und Wirtschaft. acatech diskutiert, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2006, S. 215-239.

Ulrich 2001
Ulrich, P.: Integrative Wirtschaftsethik – Grundlagen einer lebensdienlichen Ökonomie, 3., durchgesehene Auflage, Paul Haupt, Bern, Stuttgart, Wien 2001.

Vahrs/Burmester 2005
Vahrs, D., Bumester, R.: Innovationsmanagement – Von der Produktidee zur erfolgreichen Vermarktung. 3. Aufl. Schäffer-Poeschl, Stuttgart 2005.

VDI 1991
Verein Deutscher Ingenieure (VDI): Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen. VDI-Richtlinie 3780, VDI, Hauptgruppe Der Ingenieur in Beruf und Gesellschaft, Ausschuss Grundlagen der Technikbewertung. Düsseldorf 1991, Beuth, Berlin 1991.

WELCHE INNOVATIONEN WIR BRAUCHEN UND WARUM – INNOVATION UND EMERGING MARKETS

BIRGER P. PRIDDAT

EINLEITUNG

In Deutschland haben wir einen solch hohen Anpassungs- und Änderungsdruck, dass wir die Änderungen nicht innovativ, kreativ angehen, sondern von der Seite des Notwendigen her: durch Kostenreduktionen. Kostenreduktionen sind die nichtinnovativen Formen der Änderungen. Man kann sie deshalb durchsetzen, weil sie mit Notwendigkeit kommen. Was notwendig ist, ist letztlich immer akzeptabel. Das scheint ein kulturelles Muster zu sein in Deutschland.

Innovationen sind demgegenüber nicht notwendig. Wir haben es mit wirtschaftskulturellen Differenzierungen zu tun, die wir selten explizieren. Wer Innovationen wagt, ist bis zum Moment des Erfolges im Risiko, nicht anerkannt zu werden. Es gibt keine Wagemutbegleitung in Deutschland, keinen Euphemismus, etwas Neues zu beginnen. Sondern eher Verdruss und Skepsis: „Man werde schon sehen, was man davon habe"; „da könnte ja jeder kommen", „das kann ja nicht gelingen, weil..." und Etliches mehr davon. Die Stimmung gegenüber Innovationen ist: Vorsicht, wage nicht zu viel, das geht nicht.

Die Gründe liegen – zum Teil – in der deutschen Industrialisierung: eine Mensch/Maschine-Evolution. Maschinen erfordern Notwendigkeit (= technische Notwendigkeit: Technologik), so dass die menschliche Arbeit sich, mit Notwendigkeit, an die Anforderungen der Maschine anpasst: in Übertragung von Pflichterfüllung. Die Arbeit wird nicht auf ihr kreatives Potential hin befragt, sondern auf ihre Anpassungsfähigkeit: auf ihr obligatorisches oder Pflichtmoment.

Durch die Maschine lässt sich die Arbeit als Pflicht neu begründen und jedem einsichtig machen. Die deutsche Industrialisierung ist, in einem gewissen Sinne, pflichttugendbasiert.

Die Industrialisierung war so für die Deutschen ein Glücksfall, weil sie die Anforderung, seine Pflicht zu erfüllen, mit einer modernen Notwendigkeit: durch Technik, begründen konnte. Damit war die Leistung von Menschen auf Maschinen umgestellt. Deren Produktivität definierte fortan die der angestellten Arbeiter. Die Managementleistung war nicht, die Arbeiter zu motivieren, sondern die Abstimmung zwischen Maschinen- und Menschentakt zu koordinieren. Management wurde so zu einer semitechnischen Aufgabe. So haben wir Manager-Ingenieure gezüchtet, deren Kommunikationsformen aus dem Militär entnommen waren (das ja selber positiv eine ‚Militärmaschine' genannt wurde).

Arbeiter waren stolz auf ihre Maschinen, Ingenieure auch, wenn auch aus anderen Gründen: so trafen sich Arbeitsfachlichkeit und Ingenieurintelligenz in einem Punkt, der beiden letztlich fremd blieb: an der Maschine und ihrer logischen Notwendigkeitsintelligenz.

Management war in diesem Kontext Führung: also nicht Management, sondern Anweisung, der Maschine zu folgen. Ansonsten drohten Sanktionen. Notfalls auch der Anweisung zu folgen. Da war aber zuviel Organisatorisches, Menschliches im Spiel. Das wurde durch die strenge Mensch/Maschine-Relation neutralisiert.

Deshalb konnte die Organisation der deutschen Industrie eher durch Maschinen als durch Menschen bewerkstelligt erscheinen. Die Logik der Technik beherrschte die Organisation des Produktionsprozesses. Das war, gegenüber einer Unterwerfung unter Menschen, ein Fortschritt, dem auch sozialdemokratische Arbeiter folgen konnten. Die Herrschaft der Maschinen musste lediglich als Fortschritt deklarierbar bleiben, was gelang, weil die economy of scale der Massenproduktion die Preise senken konnte, so dass auch Arbeiter am Produkt teilhaben konnten (selbst dann, wenn die Löhne nicht erhöht wurden).

Um die Maschinen und ihre arbeitsteilige Organisation der Arbeit herum konnten Innovationen blühen: auch der Arbeiter. Es waren Innovationen in neue Mensch/Maschine-Systeme.

Es wäre zu fragen, ob die Produktinnovationen, die deutsche Unternehmen geleistet haben, tatsächlich marktorientiert oder eher technikgetrieben waren. Wer entwickelte das Auto? Die Ingenieure oder die Marketingleute? Meine These lautet: Die deutsche Wirtschaft war hervorragend, wenn sie technikgetrieben neue Märkte eröffnete. Dieses – Mensch-Maschine-getriebene – System nutzte die kulturelle Disposition der Deutschen zur Pflichterfüllung, durch Pflicht am Notwendigen: in der Mensch/Maschine-Systemstelle.

Das Innovationsproblem ist nicht die technikgetriebene Innovation, sondern deren sozialer Zuschnitt. Wir haben keine Unternehmensintelligenz entwickelt, die den Ingenieuren ein Kontrepart sein könnte: Dieses Ding ist unhandlich, dieses unförmig, dieses nicht elegant, dieses nur funktional etc. Es gibt in den Unternehmen selten ein Bewusstsein der Gleichstellung von Arbeit, Technik und Idee. Unternehmen sind idealismusunterentwickelt.

Uns fehlt die Nutzerforschung, welche die usability als Innovationsprojekt begreift, das genauso bedeutsam ist wie die technische Innovation. Die großen Alltagsinnovationen:

- walkman,
- i-pod, cd,
- digital-camera,
- computers + labs,
- chip-cards,
- mobile phone, etc.

sind im Ausland entwickelt worden, oder, wenn bei uns technisch innoviert, im Ausland auf dem Markt durchgesetzt worden (MP3-player). Innovation bedeutet, sie effektiv in Märkte zu verwandeln. Dazu gehört, sich auf der Basis von Technologien die Kontexte vorzustellen, in denen Menschen sie verwenden könnten, um den Menschen aufgrund dieser Vorentscheidung zu zeigen, was es ihnen bedeuten möge. Die Kontexte der Produkte sind Ideen über eine Verwendbarkeit, die nicht durch die Technik oder die Produktion zu definieren ist.

Innovation hat nicht nur die Funktion, Kreativität und Invention auf den Märkten durchzusetzen, sondern die Form der Durchsetzung ist selber kreativ: als Form der Überzeugung von Menschen, denen der Gebrauch dessen, was jetzt innovativ angeboten wird, nicht selbstverständlich ist.

Jede Innovation ist gleichsam ein Modell ihrer Überzeugung, nicht allein neu, sondern vor allem nötig zu sein. Nötig aber nennen wir nur etwas, das wir, auch wenn wir es zum ersten Mal sehen, weil es neu ist, als wie selbstverständlich zu den Dingen zählen, die wir brauchen. Etwas Neues muss sogleich überzeugen.

Was brauchen wir? Das meiste Neue ist überflüssig, bis es etwas Altes tatsächlich ersetzt; von da an bleibt es notwendig. Ob wir tatsächlich smart-phones brauchen, bleibt offen. Wahrscheinlich aber empfinden viele diese als notwendig. Sie möchten sich absetzen von den Eignern von normalen mobile phones. Es gibt eine Absetzungswelle, bis alle die smart-phones haben. Dann muss ein neues Absetzungs- oder genauer: Differenzierungsgerät her.

Wahrscheinlich zählt diese Innovation gar nicht zu den technischen, sondern zu den sozial differenzierenden. Ein neues smart-phone zeigt, dass man sich absetzt von allen, die keines haben. Dass man sich massenweise absetzt, bleibt im Absetzungsbewegungsdschungel unsichtbar. Erst wenn alle das smart-phone haben, wird klar, dass man neue Absetzungsobjekte braucht. Sie müssen neu und akzeptiert sein. Wichtig hierbei ist übrigens die Änderungsrate des Neuen. Dieses Neue beruht auf Differenz, nicht auf neuen Qualitäten sui generis.

Wir sehen damit, dass sich das, was wir jeweils ‚neu' nennen, ändert. Hier gibt es mehr und mehr Bedarf aus Gründen sozialer Differenzierung in modernen Gesellschaften, in denen Individualität modern ist. Also müssen massenhaft Geräte angeboten werden, über deren Besitz Individualität signalisierbar ist. Diese Paradoxien leiten moderne Innovationsprozesse.

Ich gehe davon aus, dass natürlich weiterhin technische Innovationen den Markt treiben, aber ich bestehe darauf, dass ihre soziale Form immer wichtiger wird. Neue Techniken, die sozial schlecht bewertet werden, fallen durch (so gut sie auch technisch sein werden). Also ist die soziale Markierung: social value, extrem bedeutsam. Ich nenne es das Kulturprogramm der Ökonomie.

1. DAS KULTURPROGRAMM DER ÖKONOMIE: z. B. MARKENPRODUKTION

‚Werbung' ist eine spezifische Produktion der Unternehmen, nämlich die Produktion von Literatur und Kunst – nun allerdings nicht, wie man gewöhnlich meint, freischwebend, sondern kontexturiert. Unternehmen, die Güter + Vertrauen produzieren, d. h. Vertrauen in eine Marke, sind Parallelproduzenten: Das Gut, das sie herstellen, ist ein Duplex, eine Kombination aus Gut (G) und Literatur (L) wie Kunst (K).

Produktion = G + L, K

‚Werbung als Kunst und Literatur' ist hier die Metapher für eine ideelle Produktion, die Geschichten erzählt über den Kontext des Gutes, in den die potentiellen Konsumenten eintreten sollen. Die Geschichte, die in Form von Texten, Bildern, Video, Filmen als neue – und eigenständige neue – Kunstgattung produziert wird, erzählt das Gut als potentiell sinnaufwertendes Ereignis im Leben der Konsumenten: ‚sensemaking' (Weik 1995).

Um das leisten zu können, muss die Geschichte ein potentielles Leben erzählen, und zwar in einem Bild/Text-Kombinat bzw. in einer 8-sekundigen Videosequenz. Wenn sie das Gut kaufen, wird ihr Leben bereichert als Teilhabe an der Geschichte, die zum Gut erzählt wird. Unternehmen, die Güter produzieren, sind, wenn sie zugleich Marken kreieren oder Werbung machen, zur Hälfte bereits Kunstproduzenten, die Geschichten erzählen, um Kontexte zu produzieren, in denen ihre Güter Wertzunahmen erfahren. Güter, die zugleich mit Bedeutung geliefert werden, haben Selektionsvorteile.

Güterproduktion ist systematisch, wenn man die Produktion der Markierung mitrechnet, wie ich marketing übersetzen will, cultural industry – gleichgültig, welches Produkt hergestellt wird (vgl. McCracken 1991 und 2005).

Die Wertschöpfung, die durch höheren Umsatz erreicht wird, wird, bei präziser Betrachtung, durch Investitionen in Kunst und Literatur erreicht, die Sinn produzieren, oder zumindest: neue Lebensweltinterpretationen, in die einzutreten der Kauf der markierten Güter dient. Wir sind längst in eine Epoche der engen Korrelation von Kunst und Wirtschaft eingetreten (vgl. Zdenek/Hentschel/Lickow 2002). Werbung ist kein akzidentielles Phänomen, sondern eine Produktionsform, der kein Unternehmen sich entziehen kann, wenn es um die knappe Ressource Aufmerksamkeit konkurriert. Alle Unternehmen, die werben oder Marken generieren, sind Teile der Kulturindustrie, d. h. diejenigen Teile der Wirtschaft, die Weltbilder produzieren – moderne ‚cultural agencies'.

Man kann nüchtern davon reden, dass alle Unternehmen, die ihre Güter oder Leistungen über ein Marketing vermarkten, d. h. spezielle Texte und Bilder, Musiken etc. dazu verwenden (und zwar wiederum auf einem spezifischen Markt der Werbung, in einem hochdifferenzierbaren Spektrum an Medien etc.), Kulturproduktion betreiben. Ihre Güter/Leistungen haben nur als marked commodities Wert: G + K. Ohne die kulturelle oder Kunst-Markierung (+K) sind sie für den Markt entweder gar nicht sichtbar, oder unmarked : unbelievable. Es geht nicht nur um den Informationsprozess: dass die potenti-

ellen Nachfrager ohne Werbung nichts von einem neuen Angebot erfahren, sondern dass selbst dann, wenn sie davon erführen, sie keine hinreichende story erzählt bekommen, die sie glauben macht, dass es ein Produkt wäre, das in ihrer Lebenswelt eine Rolle spielen sollte (vgl. Steenburger 2002).

Der Verkauf der Güter ohne kulturelle Interpretation gelingt in den Angebotsinflationswelten moderner Märkte nicht mehr. Die Kulturindustrie der Werbung macht ja nicht mehr nur auf die Güter, für die sie wirbt, aufmerksam, sondern ordnet die Phänomenologie der Angebotswelten ebenso wie sie sie gleichzeitig ausweitet. Jede Geschichte erweitert den kulturindustriell hergestellten Raum der Erzählungen der Welt. Weil die Diversifikation des Angebotes extrem hoch ist, müssen die Unternehmen Marken produzieren, unter deren Dach das Vertrauen in die Qualität der Güter etabliert ist.

Wir haben es mit einer Parallelproduktion von Gütern und Semantik zu tun. Aus der Sicht der Nachfrager können wir das als Parallelität von Präferenz und Semantik darstellen. Das hat methodologische Konsequenzen: Es reicht nicht aus, die ‚ökonomische Handlung' als Präferenzrealisation darzustellen, da sie parallel durch Semantik gesteuert wird. Nicht die – semantikfreie – Wahl von besten Gütern ist allein relevant, sondern die Geltung von ‚literatical' oder ‚cultural frames'; d. h. von Geschichten, in die die Güter ‚verpackt' werden.

Das Marketing spielt in der ökonomischen Theorie – außerhalb der management science – keine oder nur eine marginale Rolle, als Überredungstechnik: als Rhetorik des Verkaufs/Vertriebs, damit gleichsam nur als Verstärker einer sowieso vorhandenen präferentiellen Neigung. Ich halte dagegen, dass Marketing keine akzidentielle Angelegenheit ist (die man deshalb auch nicht einfach unterlassen könnte), sondern eine Ko-Produktion der Erzeugung von Aufmerksamkeit durch ‚short stories', ohne deren Vorhandensein Güter gar nicht bemerkt (oder nicht genügend bemerkt) würden.

Dieses parallel-processing gilt es zu erforschen. Jede Unternehmung agiert deshalb ‚zur Hälfte' als art-agency. Erst Bianchi u. a. entwickeln Konzepte des active consumer, der selbst innovativ (respektive: inventiv) agiert (Bianchi 1998b). Die Ökonomik entdeckt, was ein Teil von ihr, die Marketingtheorien, längst nutzen: semiotic und semantic (Baudrillard 1972; Liebl 2000; Schroeder 2002; Hutter 1998).

Hier ist eine Theorie des Konsumverhaltens zu entwerfen, die als Inklusion in stories und in imaginative Welten ausgebaut wird, in der semiotische und semantische Potentiale, semiotische Landschaften wie linguistic communities dominieren und eine governancestructure bilden, in der sich Konsumenten nach anderen Kriterien als nur nach den ‚rein wirtschaftlichen' orientieren (Du Gray 1997; Schroeder 2002). Der vordem als passive Instanz modellierte Konsum wird zu einem aktiven Akt: zu einem Akt der Gestaltung von Konsum als Produktion von Konsum (‚prosuming') (Davidow/Malone 1993; Bianchi 1998b).

Man kann das ‚advertizing' als ‚Verpackung' bezeichnen, d. h. als verkaufsfördernde Attribution. Die Verpackung aber ist die Kennung des Gutes, seine offenbarte Bedeutung. ‚Verpackungen' wie Design sind Argumente im semantischen Raum der literarischen

Produktionsseite der Unternehmen, die die Kommunikation des Marktes mit steuert. Wir haben uns die Ökonomie als einen parallelen Produktionsprozess von Gütern (präferenzbezogen) und Bedeutungsmarkierungen dieser Güter (semantikbezogen) vorzustellen, d. h. als eine ‚Zwei-Welten-Theorie', innerhalb derer Präferenzen wie Bedeutungen oszillieren. Präferenzen generieren Bedeutungen wie Bedeutungen Präferenzen generieren (vgl. generell dazu Bianchi 1998a).

Die Tatsache, dass Bedeutungen Präferenzen generieren, weist auf eine zweite Steuerungsebene der Ökonomie: auf die bedeutungsverschiebende oder generierende Ebene der Kommunikation, die in der Ökonomie gewöhnlich als ‚cheap talk' beiseite gelassen wird. Denn wir haben es mit der Ko-Existenz von zwei Prozessen zu tun, die notwendig interagieren. Semantik, wenn wir das ‚advertizing' so kurz fassen dürfen, steuert die Aufmerksamkeit auf Güter, die, wegen dieses Prozesses, nicht mehr als bloße Gegebenheiten mit Evidenz auftreten können. Die Ökonomie der Produktion von Aufmerksamkeit (vgl. Frank 1998) ist kein zusätzlicher, sondern ein basaler Produktionsparallelprozess, der, unabhängig von den tatsächlichen Investitionskosten, den Absatz steuert.

2. THESEN: ZUKUNFT DER INNOVATIONEN

1. Wir denken Innovation nicht innovativ genug. Wir sind schließlich – auf gewisse Weise – alle Schumpeterianer: Wir kennen eher nur Produktinnovation, vielleicht auch Verfahrensinnovation. Dann hört es auf.
2. Aber das Neue – um dessen Genese und Implementation es geht – manifestiert sich so vielfältig, so wir ja bereits in einer vielfältigen, pluralistisch genannten Welt leben:

   - neue Werte,
   - neue Trends,
   - neue Lebensstile,
   - neue Konfliktlinien,
   - neue Ästhetik,
   - neue Ängste etc.

3. Es geht nicht mehr um Expressionen der Mensch/Maschine-Welt, nicht mehr nur um technische/technologische Innovationen, sondern um einen stark erweiterten Innovationsraum, indem wir uns schon längst bewegen, ohne ihn begrifflich immer nachzuvollziehen: um Wissen, Wahrnehmung und Erkenntnis (Kognition) (Arena/Festre 2006).
4. Unsere Welt ist turbulenter geworden, Stabilität/Instabilität ist nicht mehr gut sortiert, sondern selber in der Ambivalenz von stabil/instabil einbegriffen.

5. Die Wahrnehmungen dieser Turbulenzen sind emotional und kognitiv divers. Nicht mehr die Objekte, die anzubietenden Innovationen sind allein entscheidend, sondern die Wahrnehmung, Auffassung und Anerkennung nehmen den gleichen Rang ein für die Geltendmachung einer Innovation.
6. Über den Wert/die Geltung einer Innovation entscheidet der Markt: Was wird ein Erfolg, was nicht. Jedes neue, sich durchsetzende Produkt kreiiert einen emerging market; einen neuen, neu sich entwickelnden Markt. Doch entsteht er nicht von selbst.
7. Diese Ausweitung der Innovations-Geltung läuft über (a) Analogien, (b) possible worlds und (c) über issues/Thematisierungen.
8. ad (a) = Analogien: Das meiste Neue ist in einem anderen Kontext schon längst vorhanden: in der Natur (z. B. die wasserabweisende Oberfläche von Lotusblüten, die für Farben genutzt wird) oder in der Gesellschaft (z. B. die Rechtsabbiegerfreiheit an Ampeln = gleiche Dimension/z. B. der Wundklebstoff/z. B. die ICE-Zugabteile in Analogie zum Flugzeug/z. B. Schwimmflossen in Analogie zu Entenfüssen/z. B. Arbeiterhosen als modische Hose = Jeans/z. B. Sportshirts als gesellschaftlich akzeptable Kleidung/z. B. etc.).
9. Analogien besorgen aus einem bekannten Erfahrungsraum, Transporte in unbekannte Räume, um Erfahrungen zu simulieren für etwas Neues, das per definitionem erfahrungslos ist.
10. Etwas wirklich Neues können wir gar nicht erkennen; es muss thematisiert werden.
11. ad (b) = Possible worlds. Possible worlds ist ein Name für Möglichkeiten, die nicht hier, in dieser Welt, realisierbar sind, sondern in einer anderen, parallelen Welt. David Lewis, der Philosoph, ging davon aus, dass alles möglich ist, wenn auch nicht aktuell in dieser Welt. Also in einer anderen.
12. Folglich ist alles möglich, wenn auch noch nicht hier: Was hält uns dann davon ab, darüber nachzudenken, was aus einer anderen Welt hier möglich sei?
13. Das ist eine innovative Anleitung zur Differenzierung. Wenn man Unterscheidungen tätigen kann, die nicht trivial sind, z. B. bei bernsteinfarbig transparenten Seifenstücken auf die Idee zu kommen, ein Kunstwerk insofern zu kreiieren, als man ein Bernsteinzimmer aus Seifen baut, von Lampen hinten beleuchtet, spezifisch riechend, aber bernsteinfarbig in vollster Ausprägung. Das ist die Aktualisierung einer possible world, ohne dass es eine Analogie ist: denn Seifen leiten gewöhnlich nicht über in Bernsteinzimmer.
14. ad (c) = issues. Das scheint mir das bedeutendste Thema zu sein für die moderne Innovation: Thematisierung (Liebl 2000).
15. Jedes Ding, gleich welcher Geltung und Brauchbarkeit, kann in gewissen Inszenierungen: in ‚in Szene-Setzungen', zu etwas ernannt, verwandelt, transponiert werden, was es zu etwas Neuem macht, ohne dass an dem Teil irgendetwas geändert wurde.

16. Diese Innovation liegt nicht im Technischen, sondern im Kontextuellen. Indem man etwas in einen andern Kontext überführt, wird es durch den Kontext interpretiert, also anders, als in seinem vorherigen Kontext.
17. Flache Frikadellen-Brötchen werden zu einem Nahrungsereignis weltweit, wenn sie bei McDonald's gebraten werden. Arbeiterhosen = Jeans, werden heute zu Anzugjacken getragen, selbst bei Staatsempfängen (wie bei Präsident Bush). Eine abgewirtschaftete Automarke erwähnt in ihrer Werbung, wie sicher Kinder in ihren Gefährten fahren. Männer werden durch Aktienkäufe berauscht: Innovation erreicht Menschen über Glückserfahrungen.
18. Innovationen sind vornehmlich Innovationen im mental model der Akteure: Sei es der Konsumenten, sei es der Produzenten.
19. Viele Automobilmanager geben ihre Empfehlungen zum Bau von Autos, ohne dass die künftigen Kunden auch nur gefragt wurden. So sind die Automobile, die dann gebaut werden und zum Kauf angeboten werden, Phantasien der CEOs, oft misslungenen Wunschantizipationen, ‚voll daneben', von starken männlichen Propositionen durchsetzt. Manche US-Konzerne stellen deshalb inzwischen Frauen als Manager ein, weil die Kundschaft mehr Frauen aufweist als Männer. Man will jemanden haben, der ‚wie eine Frau denkt und entscheidet.' (gendered mental models).
20. Zwischenbetrachtung: Was wären ‚feminine Autos'? Elektronik in Kopplung mit Geschäften und Supermärkten (drive through connection), integrierter Kühlschrank für Einkaufstüten, einfaches Be- und Entladen, intelligentes Telefonieren in alle Phasen (Sprachbefehle etc.), extra Sauerstoffzufuhr (Haut, wellness), Kosmetikspiegel, selbstauffordernde Wartungs- und Tank- und Ölsysteme, wenig bemerkbare Technik (Automatik), Farben und Federung variabel, Feng-Shui-Kompatibilität, etc.
21. Solche Formen der Innovation, in denen der CEO entscheidet, was er gut findet, sind für Marktbeherrschungsszenarien grenzwertig. Sie sind aber so typisch, dass man einen Moment einhalten muss, um zu verstehen, was uns innovatorisch hemmt. Z. B. eine Führungsideologie, die behauptet, dass die CEOs solche Fragen entscheiden könnten. Das ist nun tatsächlich nicht ihr „Bier", aber sie glauben, dazu berufen zu sein. Sie sind berufen, die Firma erfolgreich zu machen, nicht aber ihre persönlichen Geschmäcker durchzusetzen.
22. Innovation ist damit der Verzicht auf den eigenen Geschmack, um etwas zu realisieren, was nicht der eigenen Präferenz zu entsprechen hat, sondern der der potentiellen Kunden. Diese Differenz muss erst einmal ausgehalten werden.
23. Innovationsfelder bzw. Innovationspotentiale = Themen/issues:

    1. Energie,
    2. Access,
    3. Coaching,

4. Transformationsgüter,
5. Sicherheit,
6. Wellness + Gesundheit,
7. Altersgerechte Stadt,
8. Relevanz/Bedeutung/Sinn,
9. Housing,
10. Ökologie,
11. Partnering/Sexualität,
12. Biotech und Medtech,
13. Neurotech,
14. Cyber-world,
15. Remake: Bildung, etc.

24. Innovationsfelder betrachten geltende Güter, Produkte, Dienstleistungen mit einer neuen Linse neu: reframing. Wenn wir zum Beispiel alle Güter eines Hauses in ökologischen Formen neu denken, kann jedes Gut neu konzipiert werden. Jedes Gut – um es so kurz und drastisch zu sagen – kann ein neuer Markt werden, mit zum Teil völlig anderen Produzenten (von Beton zu Elektronik).
25. Gehen wir skizzenhaft ein paar der potentiellen Innovationsfelder durch:
    - **Energie:** wird ökologisch und von den Kosten her ein Dauerthema der Zukunftsgesellschaft. Neben der Produktion wird die Nutzung bedeutsam: Nutzungsintelligenz, zum einen elektronisch gesteuert (vgl. housing), zum anderen technologisch neu konzipierte energieminimalistische Geräte, Automobile etc. Kein Gerät muss ständig betriebsbereit gehalten werden; Heizungen können optimiert sein; Autos ebenso; Flüge werden teurer und weniger etc.
    - **Access:** ein völlig unausgeschöpftes Thema. Anstatt Besitz kauft man Zugriffsrechte auf Wohnen, Mobilität, Versorgung, wellness, Urlaub, Ausstattung etc. Der ungeheure Materialeinsatz für die eigene Waschmaschine, das eigene Auto, die eigene Kleidungsausstattung etc. kann entfallen, wenn Menschen nur das ordern, was sie brauchen. Das setzt neuartige Dienstleistungsqualitäten voraus: Wäsche abholen und bringen, Mobilität mieten statt Autos, Kleidung mieten etc. Die Gewohnheit, Eigentum aufzugeben, und statt dessen zu leasen, was man braucht, wird völlig neue Märkte und Produkte entstehen lassen, vor allem Dienstleistungspakete neuer Dimension: ein ungeheures Innovationsfeld.

- **Coaching:** Wir werden uns viel mehr beraten und coachen lassen, um mit den vielfältigeren Situationen, in denen wir uns bewegen werden, klar zu kommen. Das zuzulassen, sinnvoll zu finden und zum anderen Methoden anzubieten, die individuell different arbeiten, wird einen neuen Markt ergeben, in dem viele Innovationen erwartet werden können.
- **Transformationsgüter:** z. B. Bücher, Therapien, Bildung, wellness etc. Wir sind gewohnt, Güter (und Leistungen) als Objekte anzusehen, die auf dem Markt dargeboten werden. Doch sind viele Güter Transformationsgüter, deren Konsum uns verändert (als Sinn des Konsums). Der Kauf einer ärztlichen Dienstleistung z. B., die mich nicht verändert, d. h. meine Krankheit nimmt, ist wertlos, obwohl kostenträchtig. Bildung verändert den Menschen (sonst war sie fruchtlos). Bücher, die einen danach nicht die Welt anders sehen lassen, sind nutzlos. Wir gewinnen so eine neues Qualitätsmerkmal; das zu erreichen, brauchen wir viele Innovationen.
- **Neurotech/Cyber-world:** Die Verbindung von Neurotech und Cyber-world wird neue artifizielle Umgebungen für Menschen herstellen, in denen Kultur und Soziales neu definiert sein werden. Denn wenn wir das, was wir uns momentan nur vorstellen oder imaginieren können, durch unser Verhalten in artifiziellen Cyber-worlds tatsächlich ‚leben' können, werden wir eine technisch/technologische Dimension der Vorstellungskraft bekommen, die – neurotechnologisch gestützt – eigene, neue Welten kreiiert, und dies mit noch nicht absehbaren Folgen für die Gesellschaft. Die Innovationen werden nur so sprudeln.
- **Housing:** Die elektronisch kontrollierten Energiesparhäuser, die Beleuchtungsoptimierungen sind heute bereits vorhanden, wenn auch im Markt noch nicht durchgesetzt. Doch lassen sich noch andere – immer markträchtige – Innovationen vorstellen, z. B. Wände als Projektflächen, die beliebige Bilder (Landschaften, Abstrakta, Personen etc. einspielen lassen). Wenn die Wände z. B. solche freien Projektionsflächen werden, müssen die Schränke etc. unter die Decke; sie fahren ihre Inhalte elektrisch herunter, wenn man etwas braucht. Das Wohnen wird umgestellt und lichtmoduliert. Wir lüften das Höhlenartige der Wohnungen und transformieren sie in einen lichtgeduschten Erlebnisraum.
- **Etc.**

Es zeigt sich, dass die ältere Vorstellung, Innovationen seien Erfindungen der Ingenieure/Unternehmer, aus der Hochzeit der Industriealisierung herrührt. Da das Neue als materiales Produkt einherkam, blieb sein ideelles Moment unterbelichtet. Die Form des Produktes aber war, fast platonisch, das Bild, die Idee des neuen Produktes, oder des neuen Gebrauchs eines alten Produktes oder des zusätzlichen Aspektes eines bekannten Produktes.

Vieles, was neu erscheint, ist nur Variante. Für neue Neuheiten gilt, dass sie auch innen neu geformt sind, nicht nur im Oberflächenprofil. Das Neue muss uns ein Bild erzeugen, dass es in unser Leben gehört, gleichsam als Teil von uns (Teil einer Lebenswelt). Erst wenn das Bild Konvention wird, stabilisieren sich die innovativen, neuen, emerging markets. Wenn aber die Innovationen Konventionen sind, kommen neue Innovationen, um sie zu überspielen.

Die emerging markets müssen, um stabil zu bleiben, ihre Angebote selber variieren: Das Produkt muss, als das Gleiche, immer wieder neu angeboten werden als das Andere.

3. LITERATUR

Anonym 2006
Anonymus: The Creative Age. In: The Magazine of the Rotman School of Management. Spring/Summer 2006.

Arena/Festre
Arena, R., Festre, A. (eds.): Knowledge, Beliefs and Economics. E. Elgar 2006.

Baudrillard 1972
Baudrillard, J.: Pour une critique de l'économie politique du signe. Paris1972.

Bianchi 1998 a
Bianchi, M. (ed.): The Active Consumer. Novelty and Surprise in Consumer Choice. London 1998.

Bianchi 1998 b
Bianchi, M.: Taste for Novelty and Novel Tastes: The Role of Human Agency in Consumption. In: Bianchi 1998 a, S. 64-86.

Davidow/Malone 1993
Davidow, W. H., Malone, M. S.: Das virtuelle Unternehmen. Der Kunde als Co-Produzent. Frankfurt a. M. 1993.

Du Gay 1997
Du Gay, P.: Production of Culture/Cultures of Production. London 1997.

Franck 1998
Franck, G.: Ökonomie der Aufmerksamkeit. Hanser, München 1998.

Hutter 1998
Hutter, M.: On the Consumption of Signs. In: Bianchi, M. (Hrsg.): The Active Consumer. Novelty and Surprise in Consumer Choice. London 1998.

Karmasin 2004
Karmasin, H.: Produkte als Botschaften. Redline Wirtschaftsverlag 2004.

Liebl 2000
Liebl, F.: Der Schock des Neuen. Entstehung und Management von Issues und Trends. Gerling Verlag, München 2000.

McCracken 1991
McCracken, G. D.: Culture and Consumption. Indiana University Press 1991.

McCracken 2005
McCracken, G. D.: Culture and Consumption II. Indiana University Press 2005.

Priddat 2004
Priddat, B. P.: Kommunikative Steuerung von Märkten. Das Kulturprogramm der Ökonomik, in: Blümle, G., Goldschmidt, N., Klump, R., Schauenberg, B., Senger, H. v. (Hrsg.): Perspektiven einer kulturellen Ökonomik. Münster 2004, S. 343-361.

Priddat 2006
Priddat, B. P.: Moral als Kontext von Gütern. In: Koslowski/Priddat (Hrsg.): Ethik des Konsums. Fink München 2006, S. 9-22.

Priddat/Kabalak 2005
Priddat, B. P., Kabalak, A.: Possible world. Das Neue. Epistemologische Skizze zur Ökonomie. In: Priddat, B. P.: Unvollständige Akteure. Komplexer werdende Ökonomie. VS Wiesbaden 2005, S. 81-97.

Reichwald 2006
Reichwald, R.: Interaktive Wertschöpfung. Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung. Gabler 2006.

Schroeder 2002
Schroeder, J.: Visual Consumption. London/New York 2002.

Steenburger 2002
Steenburger, B. N.: The Psychological Trading. Wiley, New York 2002.

Stefik 2006
Stefik, M. : Breakthrough: Stories and Strategies of Radical Innovation. MIT-Press, Cambridge (Mass.) 2006.

Weik 1995
Weik, Karl E.: Sensemaking in Organizations. Sage, Thousand Oaks1995.

Zdenek/Hentschel/Lickow2002
Zdenek, F., Hentschel, B., Lickow, D. (Hrsg.): Art & Economy, Ausstellungskatalog, Hamburg 2002.

VON WAHREN UND FALSCHEN BEDÜRFNISSEN

OTTO PETER OBERMEIER

1. CHARKTERISIERUNG VON BEDÜRFNISSEN

1. Es empfiehlt sich auf Bronislaw Malinowskis Bedürfnisbegriff zurückzugreifen. Seine Vorstellung von Bedürfnissen bestand darin, dass alle kulturellen Artefakte, gleich ob konkrete (z. B. Waren, Investitionsgüter, Bauten) oder symbolische Artefakte (z. B. Sprache, Theorien, Religionssysteme etc.) und das daran gekoppelte Verhalten und Handeln der Menschen, letztendlich in irgendeiner Verbindung zum System der biologischen Bedürfnisse (conservatio sui) stehen.[1] Vorausgesetzt wird dabei immer, dass über gewisses Handeln und Verhalten versucht wird, einen als Mangel empfundenen Zustand zu überwinden (Bedürfnisbefriedigung). Jede Bedürfnisbefriedigung ist daher mit bestimmten Verhaltensmustern gekoppelt, die auf Umwegen doch wieder zu unseren biologischen Bedürfnissen führen.
2. Der Ausdruck biologische (primäre) Bedürfnisse ist nahezu selbsterklärend. Unter abgeleiteten oder kulturellen Bedürfnissen – bei Malinowski auch kulturelle Imperative genannt[2] – verstand er primär die konkreten Artefakte, und unter zusammenfassenden Bedürfnissen, die symbolischen. Die Handlung des Essens ist selbstredend die Befriedigung eines biologischen Bedürfnisses, das Rasen im Sportwagen, die Befriedigung eines kulturellen, das Ausführen der heiligen Kommunion, die Befriedigung eines zusammenfassenden Bedürfnisses. Zusammenfassend (vielleicht könnten wir auch von einem metaphysischen

[1] „Der Anspruch des Funktionalismus, die Kultur in ihren grundlegenden Aspekten, wie dem der Erziehung, der Gesetzgebung, der Wirtschaft, der primitiven oder der entwickelten Wissenschaft, zu bearbeiten, hinge in der Luft, wenn er nicht imstande wäre, all diese Aspekte zu definieren und mit den biologischen Bedürfnissen in Beziehung zu setzen". Vgl. Malinowski 1939, S. 29; oder: „seine Theorie der Bedürfnisse" geht von zwei Axiomen aus, „das erste und wichtigste besagt, dass jede Kultur das System der biologischen Bedürfnisse befriedigen muss", das zweite Axiom der Kulturwissenschaft lautet, „dass jeder kulturelle Fortschritt, der die Benutzung von erzeugten Gegenständen oder Symbolen mit sich bringt, eine instrumentelle Vervollkommnung der Anatomie des Menschen darstellt und mittelbar oder unmittelbar zur Befriedigung eines körperlichen Bedürfnisses dient". A.a.O. S. 39f., ebenso S. 154.

[2] A.a.O., S. 150ff.

Bedürfnis sprechen) ist dieses Bedürfnis deshalb, weil es mit einem ganzen System von Aussagen und Deutungsmustern über das nicht Materielle verbunden ist. Grob gesehen haben wir daher nur zwei eng verbundene Bedürfnisklassen, die grundlegenden und die akzessorischen.[3]

3. Jedes Bedürfnis und das sie befriedigende soziale oder asoziale Handeln und Verhalten sind unter drei kokonstitutiven Aspekten zu betrachten: dem materiellen, dem sozialen und dem symbolischen Aspekt. So erfüllt beispielsweise das Essen den materiellen Aspekt des Hungerstillens, den sozialen des geselligen Zusammenseins und den symbolischen des Danks an die Götter oder Gott für das „Geschenk" der Nahrung. Auch in der Befriedigung mehrfach vermittelter, sprich abgeleiteter und zusammengesetzter Bedürfnisse, wie es der demonstrative oder geltungssüchtige Konsum (conspicuous consumption) darstellt, etwa das Bedürfnis nach einem Eine-Million-Euro-Auto, enthält diese drei Komponenten. Daher müsste sich über Umwege auch eine Beziehung zu unserem biologischen Bedürfnis herstellen lassen. Das Gleiche gilt für die symbolischen Bedürfnisse, etwa dem Wunsch nach einer „pompösen Leich", mit Requien, Staatsbegräbnis, Mausoleum und allen dazugehörigen Handlungen. Auch hier wäre nach den verdeckten biologischen Bedürfnissen zu suchen, etwa der Wunsch nach Unsterblichkeit, der Beeinflussung der Götter der Unterwelt oder einer der drei monotheistischen Gottheiten, die Demonstration des „social standing" des Verstorbenen in der Gesellschaft und der Geschichte.
4. Alle auf den biologischen Bedürfnissen aufruhenden konkreten und symbolischen Bedürfnisse (Bedürfnisse nach konkreten und symbolischen Artefakten), also Malinowskis „abgeleitete Bedürfnisse"[4], dienen zwar „mittelbar oder unmittelbar zur Befriedigung eines körperlichen Bedürfnisses"[5], erzeugen aber prinzipiell neue und weitere Bedürfnisse, die sich mitunter extrem weit von den Grundbedürfnissen entfernen. Also: Biologische Bedürfnisse erzeugen konkrete und symbolische Bedürfnisse, in der Gestalt von konkreten und symbolischen Artefakten, und diese Artefakte erzeugen wiederum neue Bedürfnisse nach weiteren konkreten symbolischen und konkreten Bedürfnissen. Kurz: Bedürfnisse erzeugen Bedürfnisse.
5. Damit ändert sich die Zwecksetzung der biologischen Bedürfnisse, und die abgeleiteten werden zentral. Hier ist die Quelle, der Ansatzpunkt der Kritik an unserer derzeitigen „falschen Bedürfniskultur". Die hochstilisierte Essenskultur wird bedeutsamer als das selbstverständliche Stillen des biologischen Bedürfnisses Hunger. Das Design und die Prestigeträchtigkeit des Autos werden bedeutsamer als die Fortbewegung mit dem Auto. Die Befriedigung des Bedürfnisses des Geschlechtstriebes wird durch das Bedürfnis nach

[3] A.a.O., S. 39.
[4] A.a.O., S. 150ff.
[5] A.a.O., S. 40.

Familie verdeckt bzw. umgestaltet. Das Bedürfnis nach Sicherheit wird nicht nur mehr materiell und sozial (nachbarschaftliche Hilfe), sondern auch symbolisch befriedigt, z. B. über Opfer an die Götter und Beten oder über wirtschaftliche Aktivitäten (abstrakte Versicherungen). So entstehen in komplexen Gesellschaften Bedürfnis- und Wunschwelten, die primär ihre materiell-biologische Basis nicht mehr sichtbar werden lassen. Diese biologische, sprich: materielle Rückkopplung der vielfach vermittelten, abgeleiteten Bedürfnisse wird nicht mehr thematisiert. Man denke an das Entdecken des Themas Umwelt oder die fiktiven Welten des Internets. Damit entsteht ein Eigenleben der Bedürfniserzeugung und Bedürfnisbefriedigung jenseits ihrer biologischen Wurzeln. Man denke auch auch an extrem jenseitsorientierte Religionen, die das Verschwinden auf dieser Erde, also das Vernichten biologischer Bedürfnisse, zu ihrem Programm erhoben haben (Märtyrer- und Selbstmordattentäterkulturen).

6. Da diese extrem weit von den Grundbedürfnissen entfernten, abgeleiteten Bedürfnisse prinzipiell nur mit dafür neu „erfundenen" Handlungs- und Verhaltensmustern befriedigt werden können, werden auch diese Handlungs- und Verhaltensmuster, sprich sozialen Inventionen und Innovationen, extrem weit von natürlichen Mustern liegen. Denken wir nur an höfische Zeremonien oder an das Hinterherrennen von 22 Mann hinter einem Lederball in einem eigens dafür gebauten konkreten Artefakt, genannt Stadion. Damit werden diese abgeleiteten Bedürfnisse zu notwendigen Bedürfnissen für die jeweilige Gesellschaft, und ihre Mitglieder hiervon genauso abhängig wie „von der Durchführung irgendeines biologisch vorgeschriebenen Vitalablaufes".[6] So gesehen wird die Befriedigung vielfach abgeleiteter Bedürfnisse in einer Gesellschaft zur zweiten Natur dieser Gesellschaft, wenn die Befriedigung der biologischen Bedürfnisse ihre erste ist.
7. Die Befriedigung eines Vitalablaufs, etwa des Hungers, der sexuellen Befriedigung, des Sicherheitsbedürfnisses, wird nun über viele kulturelle Umwege, vor allem durch das Zwischenschalten symbolischer und instrumenteller Werte ermöglicht, deren Besitz schon eine gewisse Lust vermittelt. So wird die Bedürfnisbefriedigung des Hungers über instrumentelle Zwischenstufen, etwa edles Besteck, prestigeträchtiges Ambiente, reputationsaufgeladene Weine, etc., erfüllt. Dabei werden die instrumentellen Zwischenstufen, also Mittel in den Rang eines Zweckes (Verzweckung der Mittel) erhoben und zum wichtigen Signal für die Erfüllung eines noch immer vitalen Bedürfnisses, das jedoch in ein hoch symbolisch aufgeladenen Komplex verwandelt wurde. Der ursprüngliche Zweck war ja wohl den Hunger zu stillen, der kulturelle, das

[6] A.a.O., S. 151.

prestigeträchtiges „Tafeln". Das hat wiederum Rückwirkungen auf den hinter einem Bedürfnis stehenden Trieb. Zugleich werden die Umwege zur Triebbefriedigung, also die vermittelten, abgeleiteten Bedürfnisse, in den Rang von Grundbedürfnissen und bedeutsamen Kulturwerten erhoben. Damit werden fast alle zur Befriedigung von Vitalabläufen geschaffenen instrumentalen Zwischenstufen zwingend. Für die Mobilität mit Hilfe eines Autos wird Design, Image oder Antiimage genauso zwingend wie die Fähigkeit zu fahren.

8. Somit wird der riesige Apparat vermittelter, abgeleiteter Bedürfnisse, eigentlich das Instrument zur Bedürfnisbefriedigung, selbst zu einem Bedürfnis und kreiert permanent neue, abgeleitete Bedürfnisse, z. B. Ausbilddungsstätten für Autodesign, Preise für dieses Design, Wettbewerbe, Forschungen für die Publikumswirksamkeit, usw., das heißt aber auch, dieser Apparat erzeugt neue Triebe und Wünsche (Moden). Abgeleitete Triebe und Wünsche sind deshalb historisch.
9. Malinowski hat daher ausgezeichnet den Vorgang beschrieben, dass Vitalbedürfnisse über die instrumentellen Umwege ihrer Befriedigung eine eigene Welt von vermittelten, abgeleiteten Bedürfnissen erzeugen, die letztendlich gleichbedeutend oder noch bedeutender als die ihnen zugrunde gelegten Vitalbedürfnisse werden. Er hat zugleich aufwiesen, dass diese Welt der vermittelten, abgeleiteten Bedürfnisse auch die Energiebasis, sprich Triebe, der Vitalbedürfnisse dahingehend ändern, dass sekundäre, tertiäre, etc. Bedürfnisse auf die Triebe einwirken (z. B. die kulturellen Schönheitsideale oder die Höhe des Vermögens bei der sexuellen Befriedigung und Partnerwahl). Der gesellschaftliche Produktionsapparat neigt also dazu, blind und gleichsam totalitär alle individuellen Bedürfnisse und Wünsche zu determinieren. Es drängt sich deshalb die Frage auf, wozu benötigt man eigentlich die permanent erzeugten Artefakte, die permanent neue Bedürfnisse und permanent neues Verhalten hervorbringen, das im Grunde nur in einem gleichartigen Verhalten besteht, im Zwang zum Konsumismus oder überflüssige Bedürfnisse mit überflüssigen Instrumenten, sprich Produkten, zu befriedigen? Wir sind bei der normativen Unterscheidung von wahren und falschen Bedürfnissen angelangt.
10. Herbert Marcuse, der wohl prominenteste Vertreter dieses Konzepts, behauptet nun, dass die gesamte Maschinerie der Marketingstrategen, der Produzenten von (für ihn) überflüssigen Waren, „den Menschen materielle und geistige Bedürfnisse einimpfen, welche vor allem dazu dienen die veralteten Formen des Kampfes ums Dasein zu verewigen".[7] In Malinowskis Terminologie übersetzt, ein Großteil der „abgeleiteten Bedürfnisse" wird als Instrument zur Stabilisierung der bestehenden gesellschaftlichen Machtverhältnisse eingesetzt.

[7] Vgl. Marcuse 1970, S. 24.

11. Falsch sind danach Bedürfnisse, „die dem Individuum durch partikuläre gesellschaftliche Mächte, die an seiner Unterdrückung interessiert sind, auferlegt werden".[8] Nach Marcuse sind die meisten Bedürfnisse, die vom Weltreich der Reklame geschaffen werden, falsche Bedürfnisse. Sie bleiben falsch, gleich ob diese Bedürfnisse dem Individuum schon zur zweiten Natur geworden sind, anders ausgedrückt, ob sie gleichrangig mit den Vitalbedürfnissen sind. Sie bleiben auch falsch, wenn sie eine „Euphorie im Unglück" erzeugen, wie sehr sich die Individuen auch damit identifizieren. Sie bleiben „repressive Bedürfnisse"[9], da sie heteronom sind, also dem Individuum von wirtschaftlichen, politischen und religiösen Mächten aufgezwungen werden. Der Zwang und die Fremdbestimmung verschwinden nicht, wenn die Individuen diesen Zwang nicht mehr erkennen.
12. Daher ist das eingeschliffene, historische Universum von abgeleiteten Bedürfnissen permanent einer kritischen Analyse zu unterziehen. Das Tribunal über die Wahrheit bzw. Falschheit von Bedürfnissen wäre von freien, nicht von manipulierten Individuen zu stellen. Doch hier zeigt sich der Zirkel der Ohnmacht oder der Änderung zweiter Ordnung. Freie Individuen setzen Freiheit von falschen Bedürfnissen voraus, obgleich die Gesellschaft doch primär – nach Marcuse – aus manipulierten Menschen und Bedürfnissen besteht, als da sind:

    - das Bedürfnis nach Entspannung ist transformiert in das nach Abstumpfung durch die Massenmedien,
    - das Bedürfnis nach freiem Wettbewerb ist umgeschlagen in einen Zustand der oligopolisierten Preise,
    - das Bedürfnis nach freier Presse wurde in eine sich selbst zensierende Presse verwandelt, und
    - das Bedürfnis nach freier Auswahl wurde verbogen zu einer Auswahl zwischen gleichartigen Marken bei grundsätzlichem Konsumzwang.[10]

    „Die freie Wahl der Herren schafft die Herren oder die Sklaven nicht ab"[11], meint Marcuse. Es sind die Massenmedien, die den Menschen für die falschen Bedürfnisse präformieren, es ist die soziale Kontrolle, die sie gleichsam zu einem „must" erheben und als Introjekt, als von außen eingewandertes Zwangsbild, umformen. Die Weigerung nicht mitzumachen „erscheint als neurotisch"[12], und Reklame wird zum Lebensstil. Wahre Bedürfnisse erfordern daher ein neues Realitätsprinzip, das jenseits des derzeitigen Leistungsprinzips liegt.

---

8 A.a.O. S. 25.
9 A.a.O. S. 25.
10 A.a.O. S. 27.
11 A.a.O. S. 27.
12 A.a.O. S. 29.

2. FAZIT

Durch die Erzeugung und Reproduktion einer Welt höchst überflüssiger, abgeleiteter Bedürfnisse und das zur Befriedigung dieser Bedürfnisse manipulierte Handeln und Verhalten wird, so Marcuses These, selbst die höchste Arbeitsproduktivität zur Verewigung und Unterdrückung der Mehrheit der Menschen benutzt, obgleich sie doch partielle Freiheit von der Arbeit bringen könnte. Damit „dient selbst die leistungsstärkste Industrialisierung der Beschränkung und Manipulation der Bedürfnisse".[13]

Trotz des „Siegs über den Mangel" ist der Wohlstand der westlichen Welt „repressiv", da „dieser Wohlstand die Befriedigung von Bedürfnissen fördert, die es nötig machen, die Hetzjagd fortzusetzen, um mit seinesgleichen und dem eingeplanten vorzeitigen Verschleiß Schritt zu halten. Es ist weiterhin diese Art von Wohlstand, die das Nichtbenutzen unseres Hirns fördert, die uns dazu bringt, diesen Zustand noch zu genießen und mit Genuß mit und an den Mitteln unserer Zerstörung zu arbeiten."[14]

Soweit das radikale Credo des Hauptvertreters der Theorie von den wahren und, vor allem, falschen Bedürfnissen.

3. LITERATUR

Malinoswki 1975
Malinowski, B.: Die Funktionaltheorie (1939). In: Malinowsky, B.: Eine wissenschaftliche Theorie der Kultur. Frankfurt a. M. 1975.

Marcuse 1991
Marcuse, H.: Der eindimensionale Mensch. Luchterhand, Neuwied, Berlin 1970; engl.: Marcuse, H.: One-Dimensional Man, Studies in the ideology of advanced industrial society. London, New York 1991, first published Routledge & Kegan Paul 1964.

[13] A.a.O. S. 38.
[14] In der englischen Version vgl. Marcuse 1991, S. 264 (übersetzt, d. V.).

ZU EINIGEN PHILOSOPHISCHEN ASPEKTEN ÜBER DEN GEBRAUCH DES POTENTIALS KONVERGIERENDER TECHNOLOGIEN IN EINER GLOBALISIERTEN WELT

IMRE HRONSZKY

Dieser Beitrag[1] wurde in der Überzeugung geschrieben, dass wir in einen historischen Zeitabschnitt eintreten, in dem das kommende neue, immense Potential der Technologie in epochemachender Weise für die Emanzipation des Menschen in einer sich globalisierenden Welt genutzt werden könnte.

1. VOM HOMO FABER ZUM AUFGERÜSTETEN HOMO FABER?

Jede epochale technische Veränderung wird von Betrachtungen neuer und der Wiederaufnahme alter philosophischer Fragen begleitet. Die industrielle Revolution führte zur Vorstellung, dass der soziale Fortschritt durch die Kontrolle und Ausbeutung der Natur zustande käme, indem man den homo faber glorifizierte.

Da wir unser Leben auf den technologischen Forschritt aufbauen, indem wir maschinelle Systeme um uns herum entwickelt und das menschliche Verhalten daran angepasst haben, führte dies, gerade im Hinblick auf den Begriff der Effizienz, zu einer ganz besonderen Art von Fortschritt: Als Ergebnis der vorherrschenden Maschinisierung leben wir nunmehr durch die Technologie (live through technology), zumindest im entwickelten Teil der Welt. Dieses Leben durch die Technologie bedeutet, dass jede menschliche Handlung durch Technik vermittelt wird. Das bedeutet auch, dass die menschlichen Handlungen zunehmend auf Bereiche der Natur ausgedehnt wurden, die der Menschheit verschlossen geblieben wären, wenn wir die Technik nicht (auch) in diese Bereiche hätten ausdehnen können. Weiterhin bedeutet dies, dass durch diese Vermittlung eine spezielle „Logik" in Kraft gesetzt wurde. Diese Logik, ausgedrückt durch den Anspruch des homo faber, die Natur zunehmend analytisch zu rekonstruieren, zu kontrollieren und auszubeuten[2], wurde durch die Logik der Arbeit der Maschinerie, eben des technologischen Systems, verkörpert.

Mehr und mehr Beobachter neigen allmählich zur Behauptung, dass die Menschheit in irgendeiner Weise in eine neue historische Epoche nach der Moderne eintreten würde, auch wenn diese Neuheit terminologisch nur als eine Variante des Modernen ausgedrückt wird. In diesem Sinne wird tatsächlich über eine neue historische Periode als reflexive Modernisierung gesprochen. Die Beobachter verknüpfen dabei diese Veränderung

[1] Übertragung aus dem Englischen von Klaus Kornwachs. Hinzufügungen des Übersetzers zum besseren Verständnis sind in Klammern (...) gesetzt.

[2] Wobei auch der Mensch (offenkundig) als Objekt identifiziert wird, welches kontrolliert und ausgebeutet werden kann.

mit einer neuen historischen Periode der technologischen Entwicklung. Was könnten nun die entscheidenden Grundzüge dieser neuen sozioökonomischen und technologischen Periode sein? Kann das sich herausbildende, neue technologische Potential, und wenn ja: wie, zur Lösung der sich herauskristallisierenden, dringenden menschlichen Aufgaben in einer globalisierten Welt genutzt werden?

Viele Menschen glauben, dass diese sich herausbildende neue historische Phase der technologischen Entwicklung nichts anders sei als eine gewaltige Verstärkung der früheren „Logik", deren Schritte die Logik des Fixierens der natürlichen Phänomene als mögliche Maschinen durch die analytische Rekonstruktion und der dadurch möglichen fortschreitenden Ausbeutung der Natur waren. Eine für die Praxis sehr wichtige Verlängerung dieser Logik stellt die künstliche Erzeugung von Phänomenen dar, die es in der Natur bisher so noch nicht gab. Auch als Vollendung dieses analytischen Unterfangens kann man sich das generelle Ziel der Nanotechnologie denken, Strukturen von Atom zu Atom wiederherzustellen oder aufzubauen. Als Hauptpfad der technologischen Entwicklung bliebe dann die Standardisierung der Phänomene in der Natur, und darauf aufbauend die Erforschung der technologischen Paradigmen, die auf diese Weise entstanden sind. Und diese wären gefolgt von technologischen Paradigmenwechseln, die von Zeit zu Zeit auftreten.

Diese technologische Entwicklung, die sich nach technologischem Paradigma vollzog, stellte einerseits die Grundlage für eine Ökonomie dar, die hauptsächlich auf Massenproduktion abzielte, andererseits wurde sie von eben dieser Ökonomie verstärkt.

Aus einem philosophischen Gesichtspunkt betrachtet, dürfte die neue historische Phase der technologischen Entwicklung einfach die Möglichkeit eröffnen, dieselbe „Logik", aber eben verstärkt, auszunutzen. Für mich scheint es irreführend zu sein, das sich herausbildende, neue technologische Potential einfach als eine verstärkte Fortführung des früheren Schemas zu verstehen, auch in seiner Bedeutung für das sich historisch verändernde menschliche Wesen.

Schauen wir also, ob dieses Bild angesichts der großen Menge neuer, miteinander eng verzahnter Möglichkeiten aufrechterhalten werden kann: Es sei die Neue Welt der vernetzten Innovationen und der individuell ausdifferenzierten Marktanforderungen mit einer sich ständig verändernden Form der Arbeit oder die Entwicklung der Biotechnologie und anderer Technologien genannt. Dabei kann die Konvergenz der meisten Basistechnologien zusammen mit einem sich herausbildenden neuen Typus der Rekonstruktionsfähigkeit basaler materieller Strukturen in unserer Umwelt mehr und mehr antizipiert werden.

Doch gehen wir einen Schritt zurück: Eine wachsende Gruppe von Forschern und Politikverantwortlichen ist in der letzten Zeit auf eine sehr wichtige neue Art der technologischen Entwicklung aufmerksam geworden. Dies ist die Konvergenz von Technologien, die sich früher auf getrennten Wegen entwickelt haben und die sich nun auf diese Weise gegenseitig einander zu koevolutionären Vorbedingungen werden.

Zum Ersten sind die Haupteffekte dieser Konvergenz Synergien zwischen den konvergierenden Technologien und damit eine Beschleunigung der Entwicklung der Einzeltechnologien. Zum Zweiten führt – mindestens von derselben Wichtigkeit – eine Konvergenz zur Herausbildung einer wirklich neuen Technologie durch das Zusammenfließen von früher getrennten Technologien und damit zu einer neuen Qualität.

Konvergenzprozesse traten ursprünglich erstmals in der Informatik und der Nachrichtentechnik auf und führten zur gemeinsamen ICT (Informations- und Kommunikationstechnologie).[3] Der Prozess der Konvergenz führt heute zum Zusammenschluss von Nano- (N), Bio- (B), Informations- und Kommunikationstechnik (I) und der Kognitionswissenschaft (C), kurz NBIC. Wenn dies nun lediglich eine weitere Art von Konvergenz wäre, selbst wenn sie wahrscheinlich von größerem Umfang wäre, bräuchte man nach den bisherigen Reflexionen über die ICT keine weiteren philosophischen Überlegungen mehr. Aber wir könnten versuchen, uns den Prozess auch anderes vorzustellen. Wir können einige Anzeichen und Indikatoren erkennen und versuchen, etwas zu identifizieren, was in der neuen, sich heraus bildenden Konvergenz philosophisch auffällt. So hat der kürzlich hervortretende Trend der konvergierenden technologischen Entwicklung bereits seine ersten philosophischen Beurteilungen erhalten. Sie sind teils enthusiastisch, teils nicht nur kritisch, sondern geradezu verzweifelt. Die Polarisierung der Einschätzung ist kein Wunder:

- Erstens sind wir in einer geschichtlichen Periode, in der sich Neues herausbildet. So sind Trends noch nicht genau erkennbar und es fehlt eine Menge Wissen, das man bräuchte, um gut begründete Erwartungen, die auf klaren Trends aufbauen, entwickeln und abschätzen zu können.[4] Wir spekulieren meistens immer noch über mögliche, auch philosophisch relevante Aspekte und Technikfolgen von Technologien, die es noch nicht gibt, von denen wir aber annehmen, dass es sie in naher oder ferner Zukunft möglicherweise geben könnte. Wir reden dabei über eine doppelt fiktive Geschichte, wenn wir die jüngsten Möglichkeiten der neuen Technologien abschätzen und deren philosophische Aspekte betrachten. Die Herausbildung neuartiger Trends ist auf der Basis, dass sie nicht vollständig ausgeschlossen werden können, vorstellbar, mit allerdings ziemlich unterschiedlichen Bewertungen. Weiterhin tritt in dieser doppelt fiktiven Geschichte, in der die Entwicklung der Techniken und der Gesellschaft in mehrmaligen koevolutionären Entwicklungen stehen, die koevolutionäre Entwicklung der Änderung der Tatsachen und ihre Erwartung ebenfalls auf.

[3] Anmerkung des Übersetzers: Kommunikationstechnik wurde in Deutschland seit Beginn der Telefontechnik bis etwa Mitte der 70er Jahre als Nachrichtentechnik bezeichnet, ebenso lautete die Bezeichnung für die einschlägigen Lehrstühle.

[4] Man denke an das Beispiel für die Abschätzung der Konstruktion und der Selbstkonstruktion von molekularen Strukturen (molecular assemblies) mit den zahlreichen Varianten ihrer Bedeutung.

- Zweitens dürften, zumindest als Möglichkeit, einige sich herausbildende Trends, wie sie von einigen Analytikern identifiziert wurden, für den sozialen Wandel als sehr wichtig deklariert werden. Die ist von einer Wichtigkeit, die nur mit den wenigen wirklich fundamentalen technologischen Veränderungen in der Geschichte der Menschheit, die mit den wenigen aber durchgreifenden ökonomischen und gesellschaftlichen Veränderungen verbunden waren, vergleichbar ist.
- Drittens werden auch prinzipielle Möglichkeiten der technologischen Anstrengungen antizipiert. So wird es sogar schon als gewisse trendartige technologische Anstrengung vorhergesehen, dass durch Integration Technologie und menschliche Wesen zu gewissen „cyborgs" verschmelzen werden und damit unser philosophisches Wissen über die menschliche Identität herausfordern. Dies gilt für die Begriffe des individuellen Körpers wie für die Psyche und Kooperationsweisen der menschlichen Individuen und der Gesellschaft durch zusammenarbeitende „cyborgs". – Damit stellen sich neue Herausforderungen an die grundlegenste philosophische Ebene, auf der die menschliche Identität interpretiert wird, einschließlich der ganzen Grundlage unseres ethischen Verständnisses, sowie auch eine Menge von Fragen der Praktischen Philosophie: In der Ethik oder in der wissenschaftlichen Methodologie, wie man methodisch gesichertes Wissen über mögliche Zukünfte entwickelt, wie zum Beispiel die Szenarienabschätzung (vision assessment).
- Viertens ergibt sich eine wirklich grundlegende Herausforderung, wenn man unsere menschliche Fähigkeit in Betracht zieht, die darüber liegenden Prozesse, die zum gegenwärtigen Zustand geführt haben, zu verändern. Dies ist die Herausforderung, als ein autonom handelndes Wesen bei der Gestaltung der eigenen Zukunft zu reflektieren. Diese reflektierte wie reflexive Tätigkeit steht jetzt vor einer so komplexen Aufgabe wie nie zuvor in der Geschichte. Es wundert wohl wenig, wenn man sieht, dass und wie sich die Ansätze bei diesem Thema vervielfachen.

An der Abschätzung und bewertenden Vorausschau möglicher Zukünfte teilzunehmen, die sich nunmehr durch sich herausbildende konvergierende technologische Entwicklung eröffnen, ist nicht nur eine verführerische intellektuelle Herausforderung, sondern dürfte sich wegen der Beschleunigung des Prozesses als eine unvermeidliche, aber nichtsdestoweniger entscheidende Aufgabe für die Menschheit erweisen.

Um es zu wiederholen: Wie man durch die Veränderungen des jüngsten Typus der Ökonomie abschätzen kann, dürfte die neue technologische Entwicklung, die sich erst in der Emergenzphase befindet, das Potential für eine sozioökonomische Umgestaltung haben, die mit der agrikulturellen und industriellen Revolution vergleichbar ist – die ja als materielle Grundlage die tiefgreifendsten sozialen Veränderungen in der Geschichte ermöglichten.

Die Produktionsweise, die auf dem maschinellen System, auf der fortschreitenden Fixierung, Kontrolle und Ausbeutung beruht, könnte nun abgelöst werden durch ein System, in dem die Produktion entschiedenermaßen auf der evolutionären Partnerschaft zwischen Natur und den schöpferischen Fähigkeiten des handelnden Menschen und auf einem Wettbewerb aufbaut, der weltweite Kooperation verwirklicht. Dies könnte verstärkt werden durch die neuen, sich herausbildenden Potentiale der Wechselwirkung zwischen humanen Agenten und eine Technologie, indem das menschliche handelnde Wesen und Technologie verschmolzen werden und (somit) eine Synergie verwirklichen.

Aufgrund der neuen Fähigkeit der Beobachtung und Manipulation einzelner, individueller Objekte auf der Ebene der Atome und Moleküle kann nun eine methodische Rekonstruktion der materiellen Grundlage unserer Umwelt mit guten Aussichten in Angriff genommen werden. Diese methodische Rekonstruktion bietet fast uneingeschränkte Möglichkeiten der Nutzung: Von der Entwicklung von Info- und Kommunikationssystemen, die um Größenordnungen effizienter sind, bis hin zu, in ähnlicher Weise, gänzlich neuen Arten von Materialien. Dies ist zusammen mit der Fähigkeit zu sehen, in lebende Materie auf derselben Ebene eingreifen zu können. Die Nanotechnologie beginnt, neue Forschungsansätze für den Eingriff in die Gehirnprozesse zu ermöglichen. Komplexes und evolutionäres Denken könnte dabei helfen, den grundlegenden Fehlern, die in der modernen Zeit der technologischen Entwicklung gemacht worden sind, die sorglose „Externalisierung" der negativen Effekte als Grundhaltung zu vermeiden. Man braucht die „Reflexivierung" der Modernität in diesem Sinne nicht nur als Verkörperung der „precaution" (d. h. die Vermeidung von negativen Konsequenzen anzustreben), sondern als wirkliche Vorsorge (für etwas). Diese Reflexivierung soll auch offen genug sein, um über eine neue geschichtliche Zusammenarbeit der neuen Technologien, der Individuen und der Gesellschaft als Emanzipationsmöglichkeit philosophisch zu spekulieren.

All dies beginnt in einer Gesellschaft, die eng verflochten ist und in der Prozesse sich nicht nur beschleunigen, sondern immer komplexer und komplexer werden. Dies eröffnet umfassende Möglichkeiten für Innovationen und verlangt nicht nur mehr und mehr Innovationen, sondern verweist auf eine epochale Veränderung, in welcher der Innovation, die von Vorsorge geleitet ist, ihre zentrale Rolle für die Gesellschaft zufällt.

Auf der einen Seite verstärken sich die wirkenden Kräfte in der menschlichen Gesellschaft um Größenordnungen. Auf der andern Seite ergibt sich wegen des zunehmenden Verlusts an prognostischen Möglichkeiten (forecasting, d. h. die in dieser Weise simplifizierte Zukunft zu voraussagen), welcher der wachsenden Komplexität der Phänomene geschuldet ist, im Vergleich zu den linearen Prozessen, ein dringender Bedarf an methodisch entwickeltem Vorauswissen (foresight knowledge) über mögliche Zukünfte. Weiterhin wird es zur entscheidenden Forderung werden, eine geeignete Verantwortlichkeit für menschliches Handeln in prinzipiell unsicheren, aber auch (viel)versprechenden Umwelten zu entwickeln. Es ist leicht zu erkennen, dass diese Verantwortlichkeit selbst komplex sein muss.

Ich möchte zwei Dimensionen dieser Verantwortlichkeit nennen: Es gibt eine Verantwortlichkeit für eine richtige Abwägung von Visionen und Handlungen, die sich ergebenden neuen immensen Möglichkeiten für die Menschheit als Ganze zu nützen, und den möglichen, vielleicht kaum vorstellbaren möglichen immensen negativen Auswirkungen auf Ökonomie und Gesellschaft. Visionen sind ihrer Natur nach sich verändernde und wesentlich unsicher. Sowohl das faktische Wissen als auch die erforderliche Bewertung für die Handlung bleiben notwendigerweise unsicher und veränderlich. Sowohl die Wahrnehmung wie die Antizipation der um Größenordnungen wachsenden technologischen Kapazitäten, die möglicherweise zu qualitativ neuen Entwicklungen und zur Möglichkeit von eben auch katastrophalen Konsequenzen führen könnten, verstärken die visionären Anstrengungen. Anstatt einer gut berechenbaren Situation, in der wir strenge Maßstäbe dafür haben, was begründet und unbegründet ist, bilden die begründeten und unbegründeten Visionen in der sich herausbildenden neuen Epoche ein Kontinuum, selbst wenn wir alle möglichen Anstrengungen unternehmen, zwischen ihnen methodisch zu unterscheiden.[5]

Der Einsatz der menschlichen Kreativität und die Nutzung des evolutionären Charakters der Naturgeschichte und der menschlichen Geschichte könnte eine führende Rolle in der kommenden historischen Periode spielen. Denn Verbrauch und Reproduktion der Ressourcen dürfen in erster Linie nicht im Prozess ihrer Isolation und Ausbeutung bestehen, den ihre Gesetze in ihrem isolierten Verhalten, wenigstens für eine Weile, zulassen. Vielmehr wird dies zu einem evolutionären Verständnis einer umfassenden evolutionären Umwelt und deren modifizierender Anpassung im Interesse der menschlichen Emanzipation zusammengefasst werden.

Die evolutionäre Zusammenarbeit vernetzter heterogener Agenten[6] dürfte typisch sein für die neue historische Periode, die die technologische Entwicklung ermöglichen würde. Die Vorstellung des homo faber wird damit wohl ihre gründlichste Kritik durch ihre Überwindung erfahren, indem sich eine weitaus mächtigere, vom philosophischen Standpunkt jedoch sicherlich davon unterschiedliche menschliche Fähigkeit entwickeln wird – anstatt einer Rückkehr zu einer Art Einfachheit, wie einige Propheten noch vor

[5] Statt der Berechnung von Prozessen bietet sich eine Abschätzung der Qualität des verfügbaren Wissens selbst als eine gewisse Hilfe für die Auswahl an. So wie beim Management die oftmals fehlenden Möglichkeiten einer Trendanalyse durch eine Diskussion über die Werte ersetzt werden, was (durchaus) helfen kann, die gesellschaftliche Robustheit eines in höchstem Grade unsicheren Projekts herzustellen oder zu erhalten.

[6] Ich benutze hier die Metapher des heterogenen Netzwerks, wie sie von Denkern der Actor-Network Theorie eingeführt wurde (vgl. z. B. Latour 2005), und ich lege Wert darauf, dass jegliches Denken in heterogenen Netzwerken nur mit vorläufigen Stabilitäten rechnen kann, und zwar wegen der essentiellen Nichtlinearität und evolutionären Charakteristik dieser Netzwerke. Ein heterogenes Netzwerk, das ein Netzwerk aus Dingen und menschlichen handelnden Personen (Agenten) darstellt, ist von Natur aus ein evolutionärer Prozess. Wenn wir etwas weiter blicken als nur auf ein kurzfristig gestecktes Managementziel, für eine Weile stabile Systeme aufzubauen, dann benötigt ein so weiterreichender Blick eine Interpretation dieser Systeme in Kategorien des Konflikts.

einigen Jahren dies wortmächtig propagiert[7] haben. Diese Kritik wird sich auch auf die jüngste kurzsichtige Ökonomie ausweiten, die, wie ihre „Logik" zeigt, koextensiv mit der kurzsichtigen Technologie ist, die auf der Idee des homo faber beruht, indem sie an den Anstrengungen teilhat, die fortschreitende Transformation eines evolutionären Ganzen in isolierte Teile zu zerlegen, die kontrolliert und der Reihe nach ausgebeutet werden können. Die Idee des *homo faber* erfährt auch deshalb mit dieser möglichen neuen Entwicklung eine fundamentale praktische Kritik wegen ihrer reduktionistischen Sichtweise, die der neue Typus von Technologie überwindet.

Die sich herausbildende technische Entwicklung verspricht einen neuen, profunden Grad an Ingenieursfähigkeiten, was wir auf der einen Seite als den verstärkten *homo faber* bezeichnen könnten. Aber die Namensgebung dürfte für etwas ganz anderes stehen: Anstatt einem verstärkten Ansatz des *business as usual*, wie er erwähnt wurde, für eine Integration neuer Ingenieursfähigkeiten in einer sich verändernden Wirtschaft und Gesellschaft im Interesse einer globalen Emanzipation, in der Technikwissenschaften, Wirtschaft und Gesellschaft sich in einen gegenseitigen, in vielerlei Hinsicht rückgekoppelten Lernprozess und eine sich verändernde Praxis im Interesse der Emanzipation einbinden.

Dieser sich erneuernde Typ des *engineering* kann von der immens wachsenden Fähigkeit zur Transformation in einer Weise Gebrauch machen, in der Verantwortung für die Menschheit ein integrativer Bestandteil für die Zielsuche bei der technologischen Entwicklung ist. Dies wird sich hoffentlich später oder möglicherweise schon bald von selbst zeigen. Als eine Grundlage haben wir die sich herausbildende Konvergenz der jüngsten und grundlegenden technischen Möglichkeiten, die NBIC-Konvergenz (d. h. die Konvergenz von Nano-, Bio-, Informationstechnologie und die Kognitionswissenschaft). Deren synergetisches Potential dürfte für einige Ausrichtungen praktisch unendlich sein. Man kann das Wagnis eingehen, dass eine der grundlegendsten neuen historischen Perioden der technologischen Entwicklung sich herausbildet, die bald auch eine gewisse Verwirklichung erreicht haben wird.

---

[7] Kann sich noch jemand an die besorgten Mahnungen einer Reihe von Philosophen erinnern, die in einer radikalen Senkung des Konsums die einzige Lösung für die auf uns zukommende Ressourcenknappheit und Umweltzerstörung sahen? Diese einfache Selbstbeschränkung wäre sicher die einzige Möglichkeit unter einigen unveränderten Voraussetzungen, sofern sie unvermeidlich zu einer Erschöpfung der Ressourcen führen. Aber diese Voraussetzungen scheinen lediglich historische zu sein. Die erforschten und eher zu erwartenden Potentiale neuer Technologien führen unvermeidlich zu einem verantwortungsvollen Denken, wenn man die Möglichkeiten der radikalen Ausdehnung unser technologischen Transformationsfähigkeiten in Form qualitativ unterschiedlicher Aktivitäten untersucht. Auf diese Weise könnte man ein doppeltes Problem lösen, nämlich die qualitative Höhe des Konsums zu verbessern und das Problem der Ressourcenknappheit und der umweltfreundlichen Produktion.

Soll man dies nun als ein historisches Schicksal verstehen, das der Menschheit gerade deshalb widerfährt, weil es unmöglich ist, technische Entwicklungen aufzuhalten und weil technologische Entwicklungen als eine quasi naturwüchsige Kraft einen dazu zwingen, den sozioökonomischen Kontext anzupassen – den Kontext, der es dieser neuen Ebene der technischen Fähigkeiten erst ermöglicht hat, sich herausbilden?

So gesehen wäre die technische Entwicklung deterministisch, was ja auch in der öffentlichen Meinung oft ausgedrückt wird, zumindest in dem Sinn, dass sie einen Zwang auf die ökonomische und soziale Umgebung ausübt. Durch diesen Zwang wird die Entwicklung so gestärkt, so diese Auffassung, dass es zumindest praktisch nicht mehr möglich ist, zu früheren Stufen der Technik zurückzukehren. In der Geschichte bildet sich ein epochales *lock-in*. Was sind aber die offenen Varianten auf dieser neuen Stufe? Bleiben die Interessen und Werte dieselben wie auf der früheren Stufe?

Wir finden den deterministischen Ansatz in verfeinerter Art bei den Ökonomen in Form langer Kondratieff-Zyklen. Dabei wird der Vorgang des epochalen Technologiewechsels als eine gegenseitige Beschleunigung der Wissenschaft und Technik einerseits und der Wirtschaft und Gesellschaft andererseits modelliert, der praktisch gesehen deterministisch wird. Wendet man dieses Modell auf die jüngst beginnenden Konvergenzprozesse der technologischen Entwicklung an, können wir fragen, ob diese nicht schon ein pfadabhängiges Ergebnis als *lock-in* darstellt, dem der Beschleunigungsprozess quasideterministische Grundzüge verleiht. Auf die so aufgeworfene Frage scheint die Antwort *cum grano salis* bereits als „Ja" vorbereitet zu sein. Dies kann dann dazu führen, dass es sich zu einer *self fulfilling phrophecy* entwickelt, schon wegen des sich schnell beschleunigenden Trends, dann (weiter) beschleunigend Geld in den Prozess zu stecken.[8] In diesem Prozess werden menschliche Entscheidungen über Koevolutionen von technologischen Alternativen und ihren ökonomischen und sozialen Umgebungen als technologischer Determinismus maskiert.

Aber wir können auch anders fragen. Wir können fragen, ob die neue Ebene der Technologie, die wir gerade erreichen, noch wirkliche, technologische wie ökonomische und soziale Alternativen auf dieser Ebene zulässt. Wenn wir an diese Alternativen glauben, sollten wir statt des deterministischen Denkens die Alles zusammenfassende Frage über die gegenseitig koevolutionären Beziehungen zwischen Technologie, Ökonomie und Gesellschaft in einer Weise stellen, die versucht, die möglichen Alternativen, die am ehesten offen stehen, mit einzubeziehen:

- Welche Art der künftigen konvergierenden Technologie wird durch welche Art der Wechselwirkung mit welcher Art von Ökonomie und Gesellschaft dominant werden?

8 Wie die bittere Erfahrung bei der Internetblase (Dot-com bubble) das Risikokapital beeinflusst hat, ist eine Frage, die hier nicht im Detail erörtert werden kann.

- Weiter: Zu welcher Art von gesellschaftlichen Folgen würde eine Dominanz dieser Art von Technologie führen?
- Wir müssen eine Vision, ein Szenario einer möglichen Zukunft entwickeln, und wir müssen fragen, was zurzeit festgelegte, aber treibende Kräfte für ihre eigene Alternative tun können.

All dies bedeutet, dass der Modus der Fragestellung nach mehrfachen Kanälen gegenseitiger Rückkopplung sucht. Um es anders auszudrücken: Dies bedeutet Entwicklungs-Pfade, die sich von Zeit zu Zeit verzweigen und auf diese Weise essentielle Unsicherheiten vielerlei Art mit sich bringen, explizit zu machen, um verantwortlich die Möglichkeit der Wahl für die Menschheit durch modifizierende Aktivitäten ausnutzen zu können. Die Rolle von bewusst handelnden Kräften, bewusst umgreifende Reflexivität zu entwickeln und zu realisieren, wird in diesem kommenden komplexen, unsicheren, aber auch sehr wichtigen, positive Alternativen anbietenden historischen Milieu fundamental wichtig. Dies steht im Gegensatz zu einem deterministischen Bild, wonach die ganze Angelegenheit einfach aus der Entstehung und dem Zusammenfließen von Trends zu verstehen sei, wobei die treibenden Kräfte sich an die Trends anpassen und einfach ihre Anpassung mit den sich herausbildenden neuen Trends verändern.

Das Bewältigen unsicherer Situationen verlangt aber bewusste autonome Entscheider. Im Gegensatz zu dem deterministischen Bild besteht die wirkliche Herausforderung, grob gesprochen, darin, eine veränderte Haltung gegenüber den entstehenden Trends zu entwickeln, indem man Perioden der Wahlmöglichkeiten zu nutzen versucht, Prozesse hin zu solchen Entwicklungs-Pfaden zu bringen, die zu den angestrebten Zielen passen. Die Aufgabe der Zielsuche, die zu begründeten Visionen über mögliche Zukünfte führt, bekommt in ungewissen Situationen dann eine besondere Wichtigkeit.

Die mögliche Rolle solcher äußerst unterschiedlichen sozialen Ziele bei der Modifikation der technologischen Entwicklung der sich abzeichnenden NBIC-Konvergenz kann in diesem kurzen Beitrag nur kurz gestreift werden: Dazu gehört, der in letzter Zeit schnell weiter anwachsenden Armut ein Ende zu setzen, ein umweltfreundliches technologisches System zu entwickeln, und als dritte Möglichkeit, die Entwicklung zur Verbesserung der menschlichen Fähigkeiten (von Individuen sowie von Communities auf unterschiedlichsten Ebenen) zu unterstützen.

Das neue technologische System sollte eine neue, früher eher undenkbare Ebene aktiver Beziehung nicht nur zur Natur, sondern auch zur natürlich gegebenen und historisch spontan veränderten menschlichen Identität hinsichtlich Körper und Seele erlauben. Das könnte dann zur „Verbesserung und Verstärkung menschlicher Fähigkeiten" durch technische Intervention führen. Während die Anwendung eines erheblichen Teils der entstehenden technologischen Fähigkeiten zur Bekämpfung der Armut als Argument benutzt wird – indem man, sagen wir, das Problem des sauberen Wassers für Entwicklungsländer oder das der medizinischen Hilfe löst – wird meist nur eine Kritik laut, die das alles

als hoffnungslosen Utopismus einschätzt. Da die Debatte um Armut in sich selbst schon ethisch ist, ist es daher kein Wunder, dass die Alternative, die „menschlichen Fähigkeiten durch Technologie zu verbessern", die meisten ethischen Kritiken auf den Plan ruft.

Das ist zunächst einmal so, weil in der Tat die Idee der „Verbesserung menschlicher Fähigkeiten" unsere gewohnten Vorstellungen über eine festgefügte Identität des menschlichen Wesens angreift, wenn sie dies als eine Herausforderung zu Veränderung formuliert. Fügt man das hinzu, so scheint es, wenn es nach manchen Ansichten geht, nicht notwendig zu sein, mit solchen komplexen Systemen zu experimentieren, was dann, nach dieser Sichtweise, möglicherweise zu auch katastrophalen Überraschungen führen könnte.

Zweitens ist dies auch so, weil dieses Thema sehr tiefgehend auch etwas mit der Ungleichheit in solchen Gesellschaften notwendigerweise zu tun hat, die auf der Marktwirtschaft aufbauen. Eine marktwirtschaftlich basierte Gesellschaft integriert vier unterschiedliche Arten von Verhaltensweisen.[9] Dies sind die unternehmerische, die besorgte, die bürokratische und die anarchistische. Unternehmertypen schauen weder auf eine im gesellschaftlichen Rahmen liegende Legitimation ihrer Ziele noch auf mögliche negative Folgen. Grob gesprochen ist dies der Typ der unternehmensorientierten Verhaltensweise, bei denen uns jetzt die Bemühungen wieder begegnen, die „menschlichen Fähigkeiten zu verbessern".

Die Natur des Marktes wird derzeit unter dem Vorwand kritisiert, nach diesen Arten von Technologie zu suchen. Eine marktorientierte Gesellschaft mit einer Verantwortlichkeit für die Verlierer dürfte dieser Art von Forschern keine öffentliche Unterstützung gewähren, aber das wäre dann auch schon alles. Natürlich kann die Idee, Technologien zu entwickeln, die die „menschlichen Fähigkeiten verbessern" könnten, eine einfache Ausdehnung der Haltung des homo faber auf sich selbst sein, gegründet auf neue technologische Möglichkeiten. Es könnte dies aber auch ganz anders interpretiert werden. Um der Kritik, die sich im Satz von Jürgen Habermas über die „halbierte Rationalität"[10] niederschlägt, zu entgehen, müsste man eine gültige Argumentation in mindest einem philosophischen System aufweisen können, um den positiven Gehalt einer möglichen technologischen Handlung für zumindest eine Gesellschaft zu zeigen.

2. REALISTISCHERE ABSCHÄTZUNGEN ZUR NANOTECHNOLOGIE – „DOWN TO EARTH"

Man kann den Diskurs über die Sinnfälligkeit der „Verbesserung menschlicher Fähigkeiten" von dem entsprechenden Bereich der zugehörigen Interessen an Entwicklung der Technologie ausschließen. Man kann auch entscheiden, gewissen Arten von visionärer

9 Vgl. Schwarz/Thompson 1990.
10 Vgl. Habermas 1968, S. 148ff.

Literatur aus dem Weg zu gehen, die voll von übertrieben pessimistischen Sichtweisen über *grey goo*[11] und ähnlichen Szenarios sind. Man kann diese Ängste dahin zurückschicken, woher sie kommen, und ein sich neu eröffnendes und herausbildendes technologisches Potential realistisch, sozusagen *down to earth*, auf dem Boden bleibend, abschätzen und die Stimmung etwas „temperieren". Verabscheut man die doch etwas übertriebenen Bilder zukünftiger technologischer Entwicklung, ihrer fiktiven Natur, der pessimistischen und der nicht egalitären Botschaft dieser Leute, könnte man geneigt sein, den eher bodenständigeren Ansatz zu akzeptieren. Das bedeutet, dass man zu einem gewissen Grad an Beliebigkeit sich die Abschätzung derjenigen Charakteristiken einer sich herausbildenden neuen Technologie heraussuchen kann, sagen wir die Nanotechnologie, die man als realistische Forschungsthemen ansehen kann. Die Größenordnung des Transformationspotentials der möglichen neuen Technologien, selbst wenn sie nicht grundlegend neue, philosophische Herausforderungen bietet, scheint selbst aus diesem Blickwinkel wichtig genug für die angewandte Ethik und Führungskunst (governance) zu sein.[12]

Man kann die Nanotechnologie als einen Gegenstand für diese eher bodenständig gestimmte Abschätzungsaufgabe nehmen. Wir können dann erkennen, dass sie zu einer neuen Art von Materialien geführt hat und zu weiteren neuen Materialien in einer schnell sich beschleunigenden Weise führen wird. Dieser Prozess ist möglicherweise Gegenstand bestimmter Arten von praktischer Ethik und einer verantwortungsvoller Führungskunst.

Wenn es sich um ein globales Spiel handelt, ist es bei der Abschätzung der Charakteristiken und der Gewichte der Visionen ratsam, nach „Global Playern" Ausschau zu halten. Die UNESCO könnte einer dieser Player sein. Die UNESCO untersucht die konvergierende technologische Entwicklung nur anhand einiger ihrer Bestandteile genauer. Nachdem sie an einer bioethischen Deklaration und an Leitlinien gearbeitet hat, die bereits auf dem UNESCO Gipfel im Jahre 2004 angenommen worden sind, beendet die UNESCO eben die vorbereitenden Arbeiten für eine Nanoethik und für entsprechende politische Richtlinien.

Dabei scheint die Nanotechnik unter dieser Perspektive keine besonderen gesellschaftlichen Probleme aufzuwerfen. Es sollte erforscht werden, ob nanotechnische Produkte Krebs unter bestimmten Bedingungen hervorrufen, ob sie für die Umwelt gefährlich sind, ob sie, wegen ihrer Kleinheit, eine neue Möglichkeit der Überwachung und Kontrolle gegen die menschliche Freiheit darstellen und ob die Sicherung von Eigentumsrechten des Erfinders im Bereich der Nanotechnologie spezielle Schwierigkeiten bedeuten.[13]

---

[11] Anmerkung des Übersetzers: „Grey goo", wörtl. Grauer Schleim, Bezeichnung für ein Szenario, das in der Science Fiction und in der Presse eine Rolle spielt: Nanoroboter und künstliche Organismen sollen die Ökosphäre nach und nach in einen Grauen Schleim verwandeln und unbewohnbar machen, so die Befürchtung.

[12] Man muss dabei auch die Richtung bedenken, dass die Entwicklung der Nanotechnologie ein Potential eröffnet, um eine Reihe solcher gewaltiger Probleme zu lösen wie die Versorgung des armen Teils der Welt mit sauberem Wasser.

[13] Vgl. UNESCO 2006.

Soweit ist es in Ordnung. Jede umfassende Technikfolgenabschätzung der Nanotechnologie sollte solche Untersuchungen beinhalten. Man kann jedoch auch einwenden, dass die Nichtberücksichtigung der Dimension der Konvergenz zu einer starken Vereinfachung der Beurteilung der Möglichkeiten der Nanotechnologie führt. Eine weitere Frage erhebt sich, ob die UNESCO möglicherweise nur Teile ihrer speziellen Aufgabe in diesem Bereich erfüllt, wenn sie sich ausschließlich auf das oben erwähnte Problem konzentriert.

Auf was möchte ich hinaus? Beginnen wir mit der Vorstellung, dass die UNESCO einer der globalen Player ist. Wenn das so ist, dann sollte die UNESCO ihre Aufgabe im Bereich der konvergierenden Technologien, einschließlich der Nanotechnologie, auch aus diesem Bereich (Globalität) und der spezifischen Rolle, die der UNESCO zugewiesen wurde, ableiten.

Die UNESCO hat 182 Nationen als Mitglieder. Davon gehört die Mehrheit nicht nur zur vordersten technologischen Front, sondern diese Länder sind (überwiegend) arm oder extrem arm. Die UNESCO ist ein besonderer Akteur, um deren Interessen und Erwartungen in der globalen Arena zu vertreten. Das bedeutet auch, dass es zur unvermeidlichen Hauptaufgabe der UNESCO im Bereich der Nanotechnik zählen sollte, die Politik aufzufordern, diese Armut zu vermindern und hierfür ethische Gründe zu entwickeln. Die Wahl einer geeigneten Technologiepolitik durch die führenden Nano-Länder könnte in dieser Richtung sehr hilfreich sein. D. h., dass viele der möglichen Richtungen, in die man Nanotechnologie entwickeln könnte, die angekündigten Entwicklungslinien der UN für den Kampf gegen die Armut und ihre Verminderung abdecken könnten. Dies wäre die Fortsetzung einer Art von Hilfsbereitschaft (charity), die schon bei anderen Technologien vorkommt.

Aber es könnte mehr sein als nur eine Hilfe bereit zu stellen. Wir sollten bedenken, dass wir schon im 21. Jahrhundert leben und dabei sind, die wirkenden „Marktgesetze" zu verlassen, indem wir in einer globalisierten Welt die Gewinner gewinnen und die Verlierer verlieren lassen und dann die entstehenden Spannungen mit Hilfe der Politik, der Polizei und des Militärs zu mildern versuchen. – Dies ist wahrscheinlich für jeden führenden Akteur auf dem Feld der konvergierenden technologischen Entwicklung aus politischen und vielleicht auch aus ethischen Gründen inakzeptabel.

Es ist wichtig zu sehen, dass dieses freie Spiel der Kräfte des Marktes sich als eine irreführende Strategie auf lange Sicht auch für die Ökonomie erweisen könnte. Aus dieser Perspektive handelt es sich um die Möglichkeit einer graduellen Transformation von Marktmechanismen in eine Richtung, um die Wettbewerbsfähigkeit der technologisch rückständigen Länder in einigen speziellen Gebieten wie gerade der Nanotechnologie, oder – weiter gefasst im Bereich der konvergierenden Technologien – wieder herzustellen. Damit würden die zurückbleibenden Länder eine Chance bekommen und der ganze Markt würde sich verbreitern.

Man sollte erkennen, dass dies auf lange Sicht auch für die fortgeschrittenen Länder von Vorteil sein dürfte. Die UNESCO könnte eben der globale Player sein, der mit Nachdruck die Aufmerksamkeit auf die Verantwortlichkeit der technologisch führenden Länder lenkt, um die kommende Lücke der Nanotechnologie und der konvergierenden Technologien (nach dem *informatics divide* die jetzt immer strenger werdende *nano-* oder *convergent technologies divide*) zu verkleinern und der ihre Argumentation mit dem Eigeninteresse der Akteure am Markt, die langfristig denken, verbindet.

All dies kann erreicht werden, indem man in den Entwicklungsländern technologische Kapazitäten aufbaut. Es ist überraschend zu sehen, dass das UN-Entwicklungsprogramm diese Aufgabe, neue technologische Kapazitäten aufzubauen[14], mit in seine Überlegungen aufgenommen hat, die UNESCO dies aber nicht tut, weder als moralische Verantwortlichkeit noch als politische Ausrichtung in ihrer jüngsten, sich in Vorbereitung befindlichen Positionsbestimmung. Die vermutlich auf uns zukommende globale *nano-divide* zu bekämpfen und auf die ethische Verantwortlichkeit für ihre Verkleinerung Nachdruck zu legen, scheint zumindest für die UNESCO eine wichtige Aufgabe zu sein. D. h. sie sollte einen Standpunkt neben den großen Themen wie möglichen Gefahren für die menschliche Gesundheit, Umwelt, Privatsphäre und Eigentumsrechte bei der Entwicklung der Nanotechnologie auch bei *nano-divide* entwickeln.

Angesichts dieses Mangels ist es erstaunlich, dass die Unterlagen und die Materialien, die bei der NSET in den USA entwickelt wurden[15], Berichte, die meist von M. Rocco, einem der führenden Pioniere für die Untersuchung der gesellschaftlichen Implikationen der Nanotechnologie und der NBIC herausgegeben wurden, die Aufgabe zur Untersuchung explizit enthalten, „wie die gesellschaftlichen und ökonomischen Kräfte die Verteilung der Vorteile und Risiken über die sozialen Schichten und die Gesellschaften weltweit beeinflussen".[16] In diesem Material wird klar das Problem einer kommenden besonderen globalen *nano-divide* erkannt. So ist in einem Keynote Beitrag zu lesen:

> An issue of great political and ethical significance is the possibility that improved capabilities deriving from nanoscience will cause the gap between haves and the have-nots to grow. Research should seek to understand the conditions under which this could happen, as well as to identify the factors that can maximise the distribution of nanotechnology's benefits throughout the population.[17]

---

[14] Vgl. Human Development Report 2001.

[15] Der Unterausschuss „Nanoscale Science, Engineering, and Technology" des Wissenschaftlich-Technischen Rates des Weißen Hauses (White House's National Science and Technology Council), das verantwortlich für Koordination, Planung, Implementierung und Aufsicht der National Nanotechnology Initiative (NNI) ist, hält regelmäßig Workshops über die sozialen Folgen der Nanotechnologie ab. Vgl. den klassischen Bericht Rocco/Bainbridge (2005 a), der eine besondere US-EU-Kontroverse über den richtigen Forschungsansatz zu den sozialen Implikationen der Nanotechnologie ausgelöst hat.

[16] Vgl. Rocco/Bainbridge 2005 a.

[17] Ibid. p. 5.

Dieser kurze Beitrag ist nicht der Ort, die Kontroverse wiederzugeben und zu würdigen, die sich aus einigen führenden Vorstellungen, wie sie in den US- und EU-Materialien entwickelt wurden, ergeben hat. In Kürze nur die wohl bekannteste: Die HLEG (High Level Expert Group), betraut durch die EU, die sozialen Dimensionen der konvergierenden technologischen Entwicklung abzuschätzen, kritisiert den Standpunkt des führenden US-Materials für dessen angeblichen individualistischen Ansatz, da es sich lediglich auf die Möglichkeiten der „Verbesserung individueller menschlicher Fähigkeiten" konzentriere.[18] Als Europäische Perspektive wird eine solche Nutzung der Nanotechnologie vorgeschlagen, die eine Entwicklung und Stärkung der gemeinschaftlichen Charakteristiken der menschlichen Handlungen ermöglicht.

Unglücklicherweise ist zu wenig Platz, um hier die beiden unterschiedlichen Ansätze systematisch zu vergleichen. Ich denke, dass sie durch eine geeignete Reformulierung harmonisiert werden könnten und dass sie als zwei Bestandteile einer erforderlichen vollen Sicht erscheinen werden.

Zum Schluss sei noch eine typische Haltung bei der Abschätzung gesellschaftlicher und philosophischer Auswirkungen von Technologien kritisch angesprochen. Derselbe führender amerikanische Staatsbürokrat, der das Problem der *„haves and have-nots"* beispielhaft betont hat, äußerte in den schon erwähnten Materialien, die sich den sozialen Implikationen der Nanotechnologie widmen, folgendes:

> To effectively address these questions, the NNI recognizes, we need a holistic approach that embraces ethicists, philosophers, theologians, historians, consumer advocates, business leaders, public officials, and others, *with scientists and engineers playing a unique and critical role.*[19] (Hervorhebung von I. H.)

Diese Haltung, die richtigerweise die so bezeichnete „holistische Aufgabe" erkennt und die zumindest all jene Spezialisten einbeziehen muss, die im obigen Zitat aufgelistet sind, würde den Wissenschaftlern und Ingenieuren eine einzigartige Rolle zuweisen. Wir finden hier eine typische Fehleinschätzung. Es scheint, als gäbe es nur ein Tor, um die Wahrheit bei der Abschätzung der möglichen sozialen und ethischen Auswirkungen sich herausbildender neuer Technologien zu finden. Es scheint zudem, dass den Torhütern dieses einzigen Tores, den Naturwissenschaftlern und Ingenieuren, wirklich eine einzigartige Stellung in der Fragestellung und Beantwortung der Probleme der sozialen Folgen von aufkommenden neuen Technologien zukommen würde. Das Ergebnis einer richtigen Abschätzung gründet sich jedoch gleichberechtigt auf jeden Typ des zu integrierenden Wissens. Deshalb gibt es zahlreiche Tore, und jeder Torhüter spielt *per definitionem* eine gleiche Rolle.

[18] Vgl. Bericht von Nordmann 2004.
[19] Rocco/Bainbridge 2005 b, S. 21.

3. LITERATUR

Habermas 1968
Habermas, J.: Erkenntnis und Interesse, in: Habermas, J.: Technik und Wissenschaft als „Ideologie". Suhrkamp Verlag Frankfurt a. M. 1968.

Human Development Report 2001
Human Development Report: UNDP. Oxford University Press 2001.

Latour 2005
Latour, B.: Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory. Oxford University Press 2005.

Nordmann 2004
Nordmann, A. (Rapporteur): Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies. CTEKS Report, Brussels 2004.

Rocco/Bainbridge 2005 a
Rocco, M. C., Bainbridge, W. S. (eds.): Nanotechnology: Societal Implications – Maximizing Benefits of Humanity. National Science Foundation, Washington D. C. 2005.

Rocco/Bainbridge 2005 b
Rocco, M. C., Bainbridge, W. S. (eds.): Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology. Springer, Dordrecht 2005.

Schwarz/Thompson 1990
Schwarz, M., Thompson, M.: Divided We Stand, Redefining Politics, Technology and Social Choice. Harvester, NY, London, Toronto, Sydney, Tokyo 1990.

UNESCO 2006
UNESCO: The ethics and politics of Nanotechology. Paris 2006.

DIE LEGENDE VON DER „TECHNIKFEINDLICHKEIT“ – KEHRT DER POPANZ DER TECHNIKFEINDLICHKEIT ZURÜCK?

ERNST KISTLER

> In den führenden Industrieländern zeigt sich ein enger Zusammenhang zwischen der Innovationsfähigkeit und dem gesellschaftlichen Innovationsklima ... Für Deutschland fällt die Bewertung von innovationsfördernden Verhaltensweisen und Einstellungen der Bürger (Platz 10) deutlich schlechter aus als die Bewertung der Rahmenbedingungen des Innovationssystems (Platz 6) (Belitz/Kirn/Werwatz 2006, S. 89).

Liest man die Befunde im DIW-Wochenbericht, aus dem das einführende Zitat stammt, und den zugehörigen Hintergrundbericht (vgl. Werwatz/Belitz/Kirn/Schmidt-Ehmke/Vosskamp 2005) – dort wird (vgl. ebenda, S. 117) darauf verwiesen, dass Technikinteresse und Technikakzeptanz in letzter Zeit gewachsen wären und Deutschland in dieser 12-Länder-Vergleichsstudie einen Mittelplatz einnehmen würde – so stellt man sich doch die Frage, wie das DIW dazu kommt, den Wochenbericht so plakativ mit der Überschrift „Verhaltensweisen und Einstellung der Bevölkerung hemmen die Innovationsfähigkeit in Deutschland“ zu überschreiben. Das Interesse an und die Akzeptanz von Wissenschaft und Technik seien in Deutschland nur mittelmäßig, die Risikoaversion beispielsweise sei hoch. Bei Befragung von Managern dagegen werde die Technikakzeptanz sogar als bedeutendes Innovationshemmnis in Deutschland eingeschätzt.

Außerdem stellt sich die Frage, inwieweit diese DIW-Berichte nicht auch Belege für eine kurz zuvor vom Verfasser publizierte These sind, die auf der Basis einer kurzen Schilderung der heftigen Debatte um die angebliche Technikfeindlichkeit der Deutschen in den 1980er Jahren wie folgt lautete: „Inzwischen ist es um das Thema ruhiger geworden. Unterschwellig schwebt der Mythos aber in den allfälligen Standortdebatten weiter und wird dabei auch weiter politisch missbraucht. Es ist gerade für Wirtschaftskreise ein bequemes Argument, der Bevölkerung selbst – bzw. der Breite der Arbeitnehmerschaft – so die Schuld an der anhaltenden Strukturkrise oder am ausbleibenden Aufschwung in die Schuhe zu schieben“ (Kistler 2005, S. 13). Bestärkt wird diese Vermutung, wenn man sieht, wer die Auftraggeber der genannten Studie des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung sind: Die Deutsche Telekom Stiftung und der Bundesverband der Deutschen Industrie.

1. HISTORISCHE BLITZLICHTER

Die Auseinandersetzung mit Fragen der Einstellung zu Fortschritt, Innovation, Technik und Wissenschaft ist uralt (vgl. zu einem materialreichen ideengeschichtlichen Überblick van der Pot 1985). Auch die Hypothese, dass eine „Maschinenstürmerei" die Ursache für mangelndes wirtschaftliches Wachstum sei, hat zumindest eine zweihundertjährige Geschichte (vgl. ebenda, S. 472). Entsprechende Bemühungen zur Hebung der Akzeptanz von Technik, wie sie – vor allem von Großbritannien ausgehend – in den letzten Jahren zu zahlreichen Technik-Museen und einschlägigen TV-Magazinen geführt haben, lassen ihre Wurzeln beispielsweise bis 1903 zu den Gründungsaktivitäten für das Deutsche Museum in München zurückverfolgen.

Klar und richtig ist, dass die Einstellung der Bevölkerung zur Technik und ihre Beobachtung, ihr laufendes Monitoring, eine wichtige wissenschaftliche und politische Aufgabe sind. Nicht zuletzt in den Vereinigten Staaten haben die mehrjährigen Berichte des National Science Board (Science & Engineering Indicators) seit langem eigene Kapitel, die sich dieser Fragestellung widmen.

Betrachtet man die neuere Geschichte der Technikakzeptanzdiskussion, so ist unbestreitbar, dass insbesondere in den 1980er Jahren in Deutschland – aber auch in anderen Ländern – eine intensive Debatte geführt wurde, ob die Bevölkerung im jeweils eigenen Land nicht in besonderem Maß „technikfeindlich" wäre. Hierin läge dann ein gewichtiger Standortnachteil.

In den 1980er Jahren haben in Deutschland speziell folgende Entwicklungen, die mehr oder weniger zeitlich eher zufällig zusammentrafen, zu der verbreiteten Behauptung einer spezifischen Technikfeindlichkeit der deutschen Jugend geführt: Ein (vorübergehender) Rückgang in der Wahl technischer und naturwissenschaftlicher Abitur- bzw. Studienfächer, ein angeblicher Ingenieurmangel, die hitzige Auseinandersetzung um die zivile Nutzung der Kernenergie sowie die steigende Arbeitslosigkeit. Daneben haben in dieser Debatte insbesondere diverse Umfrageergebnisse, und darunter vor allem die vom Institut für Demoskopie Allensbach gestellte Frage, ob der technische Fortschritt alles in allem aus Sicht der Befragten „eher ein Segen oder eher ein Fluch für die Menschheit" sei, eine besondere Rolle gespielt.

In umfangreichen Untersuchungen konnte demgegenüber nachgewiesen werden, dass weder die Jugend in Deutschland eine negativere Einstellung zum technischen Fortschritt hatte als die älteren Generationen, noch dass aufgrund intensiver internationaler Vergleiche von einer besonders negativen Einstellung der Deutschen gegenüber Wissenschaft und Technik gesprochen werden konnte (vgl. Jaufmann/Kistler,/Jänsch 1989).

2. TECHNIKAKZEPTANZ – EIN SCHWIERIGER UND SCHWER ZU MESSENDER GEGENSTAND

Eines der zentralsten Ergebnisse aus diesen Untersuchungen, das weit über den Gegenstand Technikeinstellung hinausweist, war das Plädoyer, mit den Befunden aus der Meinungsforschung in besonderem Maße vorsichtig umzugehen.

So hat beispielsweise bei der erwähnten „Segen-Fluch-Frage" aus Allensbach nachweislich bereits eine eher marginal erscheinende und jahrelang negierte Veränderung in der Fragestellung zu systematisch unterschiedlichen Ergebnissen geführt. Selbst bei exakt gleicher Frageformulierung wichen die Ergebnisse des IfD in Abhängigkeit von der jeweils verwendeten „neutralen Mittelkategorie" in verschiedenen Erhebungen dieses Instituts immer deutlich voneinander ab. Wurde als Mittelkategorie die Vorgabe „weder-noch" getroffen, so fiel die Häufigkeit der Nennungen der Antwortkategorie „eher ein Segen" um gut 10 Prozent höher aus, als wenn die Mittelkategorie „teils-teils" vorgegeben wurde.

Durch eine zweifelhafte Vermischung dieser eigentlich zwei Zeitreihen ist in der damaligen Technikakzeptanzdebatte ein übertrieben dramatischer Rückgang bei den positiven Antwortkategorien zustande gekommen, der in den Medien breit (und wie immer unhinterfragt) kolportiert wurde (vgl. Jaufmann/Kistler/Jänsch 1989, S. 50ff.). Abbildung 1 skizziert diesen Befund in aller Kürze, der hier nur beispielhaft dafür verstanden werden soll, wie dringend eine intensive Auseinandersetzung mit der Aussagekraft und den methodischen Details der Befunde der empirischen Sozialforschung, speziell auch der Umfrageforschung, geboten ist.

Um hier nicht missverstanden zu werden: Auch der Verfasser teilt die Einschätzung des Altmeisters René König, dass die Befragungen eigentlich der Königsweg der empirischen Sozialforschung sind. Aber gleichzeitig ist auch Folgendes zu bedenken: „Gerade die offensichtliche Nützlichkeit darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass trotz des unzweifelhaften Erfolgs dieser Methoden eine Reihe offener Fragen bestehen. In nicht wenigen Fällen werden Umfrageergebnisse überschätzt und es häufen sich Fehldeutungen durch unkritische und verkürzte Wiedergabe von Umfragedaten" (Atteslander 1993, S. 126f.).

Diese missbräuchliche Verwendung von Umfragedaten macht es unverzichtbar, sie einer intensiven sekundäranalytischen Überprüfung zu unterziehen, d. h. die Befragungsergebnisse methodenkritisch zu hinterfragen und sie gleichzeitig jeweils im Hinblick auf die Ergebnisse gruppenspezifischer Differenzierungen, ihrer zeitlichen Entwicklung und bei internationalen Vergleichen auch im Kontext anderer, jeweils nationaler Umfragen im Vergleich gegenüberstellend zu hinterfragen. Nur auf der Basis sekundäranalytischer Synopsen von Umfrageergebnissen kann man Sicherheit gewinnen, ob mit den Befragungen auch das gemessen wurde, was die Frageformulierung zu messen scheinbar vorgibt. Abbildung 2 zeigt hierzu ein Ergebnis, die Verteilung der Häufigkeiten positiver Einstellungsurteile gegenüber dem technischen Fortschritt anhand einer ganzen Reihe von Frageformulierungen verschiedener Umfrageinstitute.

Abbildung 1: „Glauben Sie, dass die Technik alles in allem eher ein Segen oder eher ein Fluch für die Menschheit ist?" Angaben in v. H. Quelle: Jaufmann/Kistler 1988, S. 58, nach Daten des IfD Allensbach.

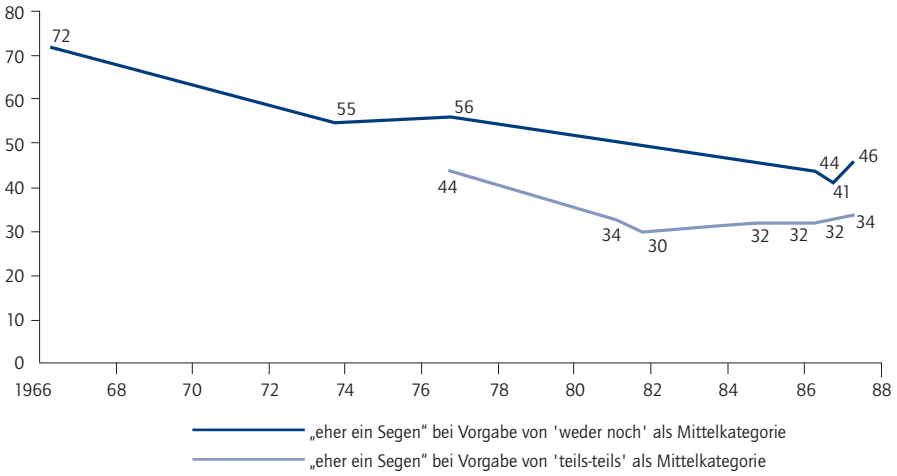
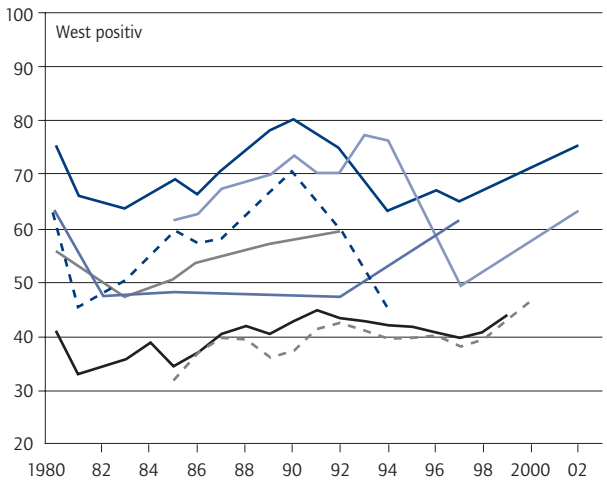
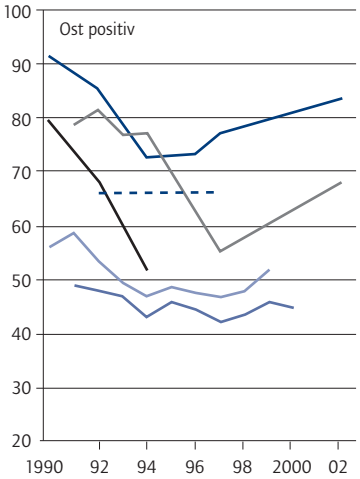


Abbildung 2: Synoptische Zusammenstellung von Zeitreihen zur allgemein bilanzierenden Technikakzeptanz – hier: Positive Einstellungsurteile (Angaben in Prozent). Quelle: Kistler/Hilpert/Huber/Steppich 2002, S. 27.





Emnid: „Glauben Sie überhaupt, dass der technische Fortschritt, zum Beispiel bei Computern, Bildschirmen, Mikroprozessoren, alles in allem eher zum Vorteil oder zum Nachteil der Menschheit ist?“ (Hier: Vorteil).

Basis: „Wie würden Sie ganz allgemein Ihre persönliche Einstellung zur Technik einstufen? Bitte sagen Sie es mir anhand dieser Skala. 1 bedeutet: Die persönliche Einstellung ist sehr negativ; die 7 bedeutet, Ihre persönliche Einstellung ist sehr positiv. Mit den Werten dazwischen können Sie Ihre Meinung abgestuft wiedergeben“ (Hier: Werte 5 plus 6 plus 7).

Infratest: Gleiche Frage.

IfD-Allensbach: „Glauben Sie, dass der Fortschritt der Technik das Leben für die Menschen immer einfacher oder immer schwieriger macht?“ (Hier: Immer einfacher).

verschiedene Institute: „Die moderne Technik hat mehr positive als negative Auswirkungen“. (Hier: Zustimmung auf sieben- bzw. fünfpoliger Skala).

Emnid: „Vieles ändert sich heute in der Technik, der Wissenschaft und der Wirtschaft. Wird insgesamt dadurch in Zukunft das Leben für die Menschen lebenswerter oder nicht mehr so lebenswert sein“ (Hier: lebenswerter).

IfD-Allensbach: „Der technische Fortschritt hat mehr Gutes gebracht“ (Hier: Zustimmung).

Abbildung 2 erlaubt – abgesehen von vielen Details – zwei entscheidende Aussagen: Erstens, dass es zum Beginn der 80er Jahre des letzten Jahrhunderts einen Rückgang bei den positiven Technikeinstellungen gab, der dann über die nächsten ca. 10 Jahre, etwa bis zur Deutschen Einheit (und das in einer Zeit, in der die Debatte um eine schwindende Akzeptanz des technischen Fortschrittes besonders in der Öffentlichkeit intensiv geführt wurde) tatsächlich zugenommen hat. Dann gab es zu Beginn der 1990er Jahre bis etwa 1995 offensichtlich einen Rückgang in den Anteilen der positiven Technikbewertungen und danach eine erneute Erholung der Werte, die allerdings nur noch durch weniger entsprechend replizierte Umfragen mit den gleichen Fragestellungen belegt ist. In den Neuen Bundesländern spiegelt sich seit 1990 ein ähnliches Bild, allerdings auf einem etwas höheren Niveau der positiven Urteile.

Die zweite wichtige Schlussfolgerung lautet, dass man niemals mit solchen Befragungsergebnissen sagen kann, dass ein bestimmter Prozentsatz an Befragten in der Bevölkerung eine positive – oder auch negative – Technikeinstellung habe. Je nach Formulierung der entsprechenden Fragestellung (und weiteren Einflussfaktoren, wie dem Platz der Frage innerhalb eines Fragebogens, den spezifischen „Institutshandschriften", der Abgrenzung der Grundgesamtheit der jeweiligen Erhebung usw.) ergeben sich deutliche Unterschiede in diesen Prozentwerten. Wichtig ist aber, dass, wie das Bild zeigt, die jeweiligen Zyklen oder Trends innerhalb bestimmter Zeiträume ziemlich parallel und ziemlich einheitlich wiedergegeben werden.

Darüber hinaus sei an dieser Stelle erwähnt, dass die Häufigkeiten der negativen Antwortkategorien, also der Pendants zu den in Abbildung 2 gezeigten Werten, gezeigt haben, dass ein entsprechend schwankender, aber immer deutlich geringerer Anteil an den Befragten den jeweiligen negativen Antwortkategorien zustimmt. Betrachtet man die verschiedenen hier vorliegenden und weitere Fragen gleichzeitig (vgl. ausführlich Jaufmann/Kistler/Jänsch 1989; Kistler/Hilpert/Huber/Steppich 2002) so fällt auf, dass nur ein ganz winziger Anteil an Befragten konsistent negative Technik-Attitüden angibt. Die Schlussfolgerung ist daher gerechtfertigt: „Der Technikfeind ist ein ganz seltener Zeitgenosse". Weiterhin erbrachten diese Untersuchungen durchgängig den Befund, dass bei den Jüngeren schon gar keine besonders ausgeprägte Technikakzeptanz zu verzeichnen ist, eher äußern sich ältere Befragte etwas reservierter, eher ambivalenter, im Hinblick auf ihre Einschätzung des technischen Fortschritts.

3. KEINE DEUTSCHE SONDERSITUATION

Zu den interessantesten Befunden der damaligen sekundäranalytischen Metaevaluationen von Umfrageergebnissen zu Technikeinstellungen gehörte auch, dass sich in den politischen und medienvermittelten öffentlichen Debatten der einzelnen Vergleichsländer nachweisen ließ, dass dort gleichzeitig eine intensive Diskussion über ein jeweils besonders negatives Meinungsklima in der eigenen Bevölkerung geführt wurde. Dies galt im Übrigen auch für die umfangreichen Umfragematerialien und Presseberichte aus

Japan, die im Rahmen der damaligen Studie für das Bundesministerium für Forschung und Technologie mit Hilfe von „native speaking" japanischen Dolmetschern aus dem damaligen „Vorbildland" Japan untersucht werden konnten.

In ähnlicher Weise lässt sich auch den von der Europäischen Kommission finanzierten „Eurobarometer-Untersuchungen", die der eingangs zitierten DIW-Studie in diesen Punkten zugrunde gelegt wurden, einiges an methodenkritischen Argumenten entgegen halten. Die verschiedenen dort verwendeten Frageformulierungen (ob das Leben durch die technische Entwicklung gesünder und einfacher werde, die Arbeit interessanter werde oder der Nutzen größer als der Schaden sei, etc.) müssten eigentlich vor dem Hintergrund anderer international vergleichender und weiterer jeweils nationaler Studien entsprechend hinterfragt werden, bevor man sie in ein Ranking oder Benchmarking einbezieht. Nicht zuletzt sei eine Frage aus dem Eurobarometer 215 des Jahres 2005 angeführt, wonach bei abgefragten „prioritären Maßnahmen zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit Europas" Deutschland hinsichtlich der Antwortmöglichkeit „Investition in Forschung und Innovation" hier eine 67prozentige Zustimmung innerhalb der Bevölkerung aufweist – gegenüber 49 Prozent im EU-Durchschnitt. Der deutsche Wert liegt damit hinter dem slowenischen auf Platz zwei, gleichauf mit dem Wert von Dänemark. Hätte man diesen Wert verwendet, so würde sich das Ranking des DIW mit Sicherheit zumindest ein Stückchen verschieben.

Als Zwischenfazit lässt sich aus diesen Betrachtungen festhalten, dass Befragungen als Methode zur Feststellung solcher subjektiver Indikatoren durchaus wichtige Befunde erbringen können. Sie liefern im Vergleich zu anderen, mehr qualitativen Methoden, eher griffigere Ergebnisse, ihre methodisch-handwerklichen Grundlagen sind sicher standardisierter und inzwischen auch elaborierter – wenn sie denn angewandt werden. Gleichzeitig sind ihre Ergebnisse – wenn die Erhebungsunterlagen offen gelegt werden – nachvollzieh- und überprüfbarer und damit auch Vergleiche eher möglich.

Diesem leider oft nur scheinbaren Tiefgang stehen jedoch auch einige immer mit zu beachtende Nachteile gegenüber. An erster Stelle ist ein meist erhebliches Theoriedefizit zu benennen. Dies beginnt beim vorliegenden Gegenstand bereits mit dem Begriff der „Technikakzeptanz" (vgl. unten). Werden weiterhin die unverzichtbaren methodischen Überprüfungen im Hinblick auf das „Wording" der verwendeten Fragen, auf die Fragebogendramaturgie oder Stichprobeneffekte und Institutshandschriften nicht vorgenommen, so kann allenfalls von einer Scheingenauigkeit gesprochen werden. Hinzu kommt eine erhebliche Missbrauchsgefahr durch die Selektion einzelner Fragen bzw. gar Ergebnisse und die allfälligen, allerdings nicht nur auf Befragungsergebnisse beschränkten, medialen Verkürzungen in den Präsentationen von Ergebnissen.

Derartige Verkürzungen beziehen sich allerdings nicht nur auf den medialen Gebrauch von Umfrageergebnissen in der öffentlichen Debatte – die immer auch einen Blick darauf rechtfertigen, wer denn der Auftraggeber der jeweiligen Studie ist. Selbst die ausgeklügeltsten Indikatorenkonzepte, etwa zur Messung von Standortqualitäten,

unterliegen nämlich meist auch einer argen Verkürzung; diese ist dem, aus der Betriebswirtschaft stammenden, Denken des Benchmarking geschuldet. Die notwendigen methodischen Hinterfragungen und Vergleiche erhöhen notwendigerweise die Komplexität der Untersuchungen und stehen damit dem ursprünglichen Ziel des Benchmarking diametral entgegen, in möglichst einer Kennziffer Rangreihungen vorzunehmen.

4. WAS MEINT EIGENTLICH TECHNIKAKZEPTANZ?

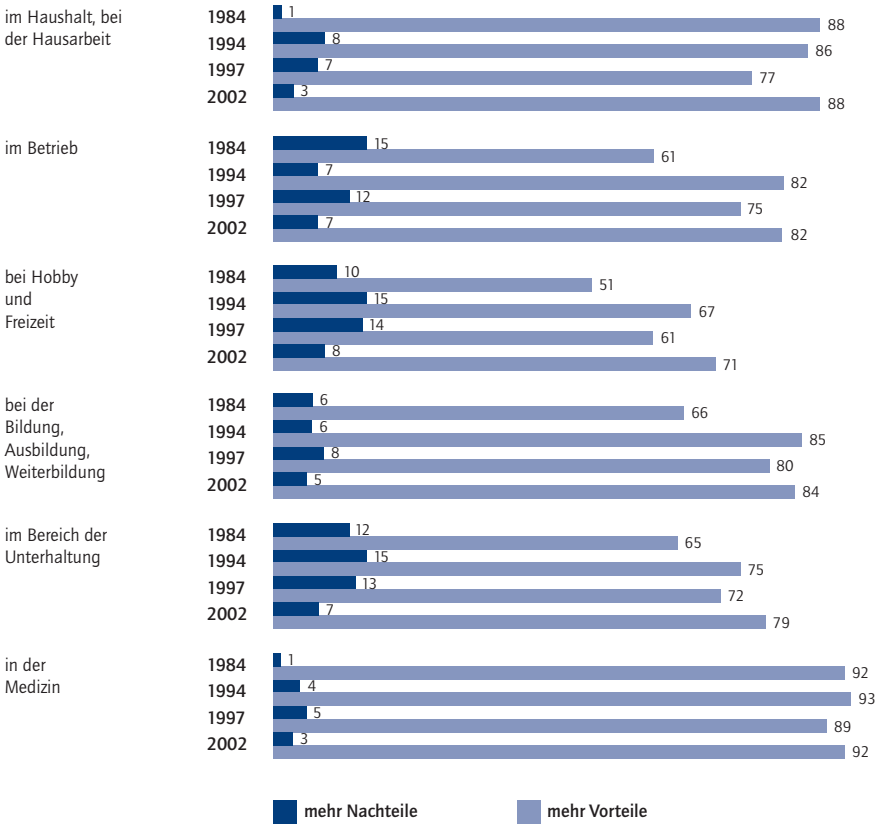
Der oben erwähnte Befund, dass es in den verschiedensten Befragungen eigentlich kaum nennenswerte Anteile von stringent negativ auf verschiedene Fragestellungen zu technischen Entwicklungen antwortende Befragte gibt, führt zwar die plakativen Debatten über eine Technikfeindlichkeit schnell ad absurdum. Dennoch erlauben es die vorliegenden Umfrageergebnisse – und dies in recht großer Übereinstimmung zwischen den verschiedensten Studien der einzelnen Institute – durchaus, differenzierte und dabei recht konsistente Einstellungsmuster zu identifizieren. Abbildung 3 gibt hierfür ein kleines Beispiel anhand von vier Umfragen aus beinahe 20 Jahren.

Dieses Beispiel lässt sich problemlos für die hier dargestellten sechs Bereiche von Technikanwendung durchaus weiter im Hinblick auf von den Befragten gesehene Nutzen und Risiken und deren Abwägung weiter differenzieren. Die Abbildung zeigt erneut, dass die überwiegende Mehrheit von Befragten in den angesprochen sechs Anwendungsbereichen vom Einsatz moderner Technik mehr Vorteile als Nachteile erwarten. Sehr positive Einstellungen ergeben sich im Hinblick auf den medizintechnischen Fortschritt, allerdings mit gewissen Ausnahmen im Bereich der Reproduktionsmedizin und an den unscharfen Grenzen hin zur „Gentechnologie". Ebenfalls sehr positiv werden die Technikanwendungen im Bereich von Alltagstechnologien etwa in Arbeit, Freizeit und Haushalt gesehen.

Auf der anderen Seite zeigen weitere Befragungsergebnisse recht eindeutig, dass im Hinblick auf „Großtechnologien" eine deutlich größere Skepsis herrscht. So hat sich nach einem deutlichen „Tschernobyl-Effekt" die Einstellung gegenüber der zivilen Nutzung der Kernenergie seither nicht mehr wirklich geändert. Meinungsumfragen können – die hier nur kurz angedeuteten methodischen Qualitätsmerkmale vorausgesetzt – also durchaus Hinweise auf die tatsächliche Verteilung von Einstellungsmustern in der Bevölkerung geben.

Warum diese Einstellungen aber jeweils so sind, wie sie nach bestem Wissen und Gewissen gemessen werden, ist eine viel tiefer gehende Fragestellung. Warum Einstellungsmuster so sind, wie sie sind, welche Verhaltensrelevanz diese Einstellungen haben etc., das sind die eigentlich spannenden und noch viel zu wenig erforschten Fragen. Das gilt für viele Bereiche, von denen die Einstellung zur Technik bzw. in ähnlicher Weise auch die Einstellung zur Arbeit die in der öffentlichen Debatte populärsten, gleichzeitig aber besonders missbrauchsanfällige sind (vgl. dazu z. B. die Interpretationskontroverse anhand des jeweils gleichen Datenmaterials in Noelle-Neumann/Strümpel 1984 oder die Systemabhängigkeit von Deutungen in Kistler/Strech 1992).

Abbildung 3: Einstellung zur Technik in verschiedenen Bereichen. Quelle: Kistler/Hilpert/Huber/Steppich 2002, S. 48.



Dies führt zur Frage, wozu eigentlich Technikakzeptanz gemessen wird bzw. werden soll. Beschränkt sich die Funktion von Meinungsforschung (und der unverzichtbar notwendigen begleitenden qualitativen Analysen) auf die Messung einer Akzeptanz im Sinne von passiver Hinnahmebereitschaft technischer Entwicklungen und gegebenenfalls noch von Ansatzpunkten zu deren Steigerung, so mag der gegenwärtige Stand und methodische Standard der empirischen Sozialforschung zum Thema den Anforderungen genügen. Sieht man aber in der Akzeptanzfragestellung und Akzeptanzforschung zumindest die prinzipielle Möglichkeit eines „demokratischen Potenzials" der empirischen Sozialforschung, so ist eine künftige erhebliche Anstrengung in eine entsprechende Theoriearbeit unverzichtbar.

5. PLÄDOYER

Nach Meinung des Verfassers wäre ein verstärktes Bemühen in diese Richtung sinnvoll. Wenn wir in einer globalisierten und hoch technisierten Welt nicht nur „wettbewerbsfähig" sein wollen, sondern auch unsere Gesellschaft und unser Leben wirklich lebenswert gestalten wollen, so dürfen wir uns weder hinter angeblichen technischen Notwendigkeiten und Zwängen, noch hinter angeblichen wirtschaftlichen Unabwendbarkeiten verstecken. Ein Primat der Politik wieder herzustellen, ist eine unbestreitbare demokratische Notwendigkeit. Dazu gehört auch ein besseres Wissen über die tatsächlichen Einstellungen der Bevölkerung über fundamentale gesellschaftliche Entwicklungen, von denen die technologischen Entwicklungen sicherlich nicht die unbedeutendsten sind.

Dies setzt auf der einen Seite ein „communicating of science and technology" voraus und macht ein „selling of science and technology", wie es bisher weitgehend praktiziert wurde, obsolet (Kistler/Jaufmann 1990). Dies setzt gleichermaßen voraus, dass „quick and dirty"-Umfragen wirklich solide quantitative und qualitative Erhebungsinstrumente entgegengesetzt werden, um die Einstellungen der Bürger (auch) gegenüber modernen Technologien und ihren Folgen zu ermitteln. Es muss untersucht werden, welche Nutzen- und Risikokalküle bei den einzelnen Akteuren und Betroffenen der Einstellungsbildung und ihrem Verhalten zugrunde liegen. Nur auf dieser Basis kann ein entsprechender gesellschaftlicher Dialog funktionieren, zu dem Befragungsergebnisse auch etwas beitragen können.

Simple Akzeptanzmessungen im Sinne von Frühwarnsystemen und einer eher passiven Hinnahmebereitschaft sind jedenfalls für einen solchen unabdingbaren gesellschaftlichen Dialog genauso wenig ausreichend wie allein der parlamentarische Wahlvorgang oder gar die Zerrbilder eines gesellschaftlichen Dialogs in den seichten Medien-Talkrunden diese Funktion auch nur annähernd erfüllen können.

6. LITERATUR

Atteslander 1993
Atteslander, P.: Methoden der empirischen Sozialforschung. 7. Aufl., Berlin, New York 1993.

Belitz/Kirn/Werwatz 2006
Belitz, H., Kirn, T., Werwatz, A.: Verhaltensweisen und Einstellungen der Bevölkerung hemmen die Innovationsfähigkeit in Deutschland. DIW-Wochenbericht Nr. 8, 2006, S. 89ff.

Jaufmann/Kistler 1988
Jaufmann, D., Kistler, E.: ‚Un-Möglichkeiten' eines nationalen und internationalen Vergleichs demoskopischer Daten – Einige Erfahrungen bei und Einsichten aus der Suche nach dem „technikfeindlichen Deutschen". In: ZA-Information, Heft 22, 1988, S. 45ff.

Jaufmann/Kistler/Jänsch 1989
Jaufmann, D., Kistler, E., Jänsch, G.: Jugend und Technik. Wandel der Einstellungen im internationalen Vergleich. Frankfurt, New York 1989.

Kistler 2005
Kistler, E.: Die Technikfeindlichkeitsdebatte – Zum politischen Missbrauch von Umfrageergebnissen. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis, Nr. 3, 14. Jg., 2005, S. 13ff.

Kistler/Hilpert/Huber/Steppich 2002
Kistler, E., Hilpert, M., Huber, A., Steppich, B.: Technikeinstellungen in der Bevölkerung 2002. Endbericht an das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. Stadtbergen 2002.

Kistler/Jaufmann 1990
Kistler, E., Jaufmann, D.: Konzepte der Öffentlichkeitsarbeit angesichts des Einstellungswandels der Bürger zur Technik: „selling science" oder „communicating science"? In: Zimmerli, W. Ch., Sinn, H. (Hrsg.): Die Glaubwürdigkeit technisch-wissenschaftlicher Informationen. Düsseldorf 1990, S. 67ff.

Kistler/Strech 1992
Kistler, E., Strech, K.-H.: Die Sonne der Arbeit – Arbeitseinstellungen als Forschungsgegenstand im Transformationsprozess. In: Jaufmann, D., Kistler, E., Meier, K., Strech, K.-H. (Hrsg.): Empirische Sozialforschung im vereinten Deutschland. Bestandsaufnahme und Perspektiven. Frankfurt, New York 1992, S. 155ff.

National Science Board 2004
National Science Board: Science & Engineering Indicators 2004. Arlington 2004.

Noelle-Neumann/Strümpel 1984
Noelle-Neumann, E., Strümpel, B.: Macht Arbeit krank? Macht Arbeit glücklich? München, Zürich 1984.

van der Pot 1985
van der Pot, J. H. J.: Die Bewertung des technischen Fortschritts. Eine systematische Übersicht der Theorien (2 Bde.). Assen, Maastricht 1985.

Werwatz/Belitz/Kirn/Schmidt-Ehmke/Vosskamp 2005
Werwatz, A., Belitz, H., Kirn, T., Schmidt-Ehmke, J., Vosskamp, R.: Innovationsindikator Deutschland. Bericht 2005. Berlin 2005.

ZUKÜNFTIGE TECHNOLOGIEN – HABEN WIR DIE TECHNIK, DIE WIR BRAUCHEN? BRAUCHEN WIR DIE TECHNIK, DIE WIR HABEN?

GÜNTER ROPOHL

1. INNOVARE NECESSE EST?

Im alten Rom galt die Devise „Navigare necesse est": Seefahrt tut not, ohne Wenn und Aber. Und heute heißt es allenthalben: Innovieren tut not, ebenfalls ohne Wenn und Aber. Nun bezeichnet in der Grundbedeutung „innovieren" nichts anderes als „etwas Neues einzuführen". Doch warum brauchen wir ständig Neues? Oft hat es den Anschein, als erstrebe man die Neuerungen allein um des Neuen willen. Ist aber wirklich alles Neue grundsätzlich besser als das Bekannte und Bewährte?

Innovationen, das legen meine ersten Fragen nahe, müssen begründet werden. Die klassische Begründung aber stammt von dem österreichisch-amerikanischen Wirtschaftswissenschaftler Joseph A. Schumpeter (1883-1950), der den Innovationsbegriff in die Sozioökonomik eingeführt hat. Demnach sind vor allem die Wirtschaftsunternehmen auf Innovationen aus, weil sie damit zusätzliche Gewinne zu erzielen hoffen. Schumpeter rechnet auch organisatorische Neuerungen dazu, betont aber den Standardfall der Einführung neuer Güter.[1] Der Innovation geht im Allgemeinen die Erfindung voraus, mit der die Anwendung eines neuen technischen Potenzials erstmals ins Auge gefasst wird.[2] Doch im Gegensatz zur Erfindung ist erst die Innovation, die erfolgreiche Ausarbeitung und Einführung der neuen Technik, von wirtschaftlicher Bedeutung. Über die Ambivalenz der Innovationsfolgen ist Schumpeter sich im Klaren, bezeichnet er doch den technischen Fortschritt als einen „Prozess der schöpferischen Zerstörung"[3], den er gleichwohl als unaufhaltsam ansieht, weil „der technische Fortschritt zum innersten Wesen der kapitalistischen Unternehmertätigkeit gehört".[4]

Auch wenn man das heute nicht mehr so unverblümt sagen würde, ist doch das Begründungsmuster im Kern unverändert geblieben. Damit die Wirtschaftsunternehmen blühen und gedeihen, d. h. inzwischen vor allem auch, damit sie sich gegenüber der weltwirtschaftlichen Konkurrenz behaupten können, müssen sie fortgesetzt Neuerungen schaffen. Von der Prosperität der Unternehmen erwartet man gesamtwirtschaftliches Wachstum, die Erhaltung und Schaffung von Arbeitsplätzen und die Sicherung des Sozialstaates. Mit einem Wort: Innovationen sind unverzichtbar für die Förderung des Gemeinwohls.

---

1 Schumpeter 1939, bes. 91ff; vgl. auch Poser 2000.
2 Vgl. mein Buch von 1999, S. 258ff.
3 Schumpeter 1942, S. 134ff.
4 Schumpeter 1939, S. 16.

Dieser Gedankengang übersieht freilich, dass damit Innovationen ausschließlich formal begründet werden. Die Frage, ob all die Neuerungen, mit denen wir zum Segen der Wirtschaft andauernd überschwemmt werden, auch jene Qualität aufweisen, die das gute Leben fördern könnte, wird von den Wirtschaftswissenschaften überhaupt nicht thematisiert. Denen genügt es, dass all die neuen Produkte gekauft werden. Sie halten es mit der alten englischen Kaufmannsweisheit: „Rubbish that sells, isn't rubbish at all".[5] Über die Qualität der Neuerungen, sagen sie, entscheidet allein die Nachfrage des Marktes.

Nun hat uns die technikkritische Diskussion der vergangenen 30 Jahre darüber aufgeklärt, dass die formalökonomische Betrachtungsweise die Dimension der umwelt- und gesellschaftsgerechten Lebensqualität überhaupt nicht erfassen kann und dass allfällige Qualitätsurteile, die in Kaufentscheidungen auf dem Markt zum Ausdruck kommen können, in aller Regel höchstens verspäteten Einfluss ausüben – nach längst vollzogener Innovation. Mit der Technikbewertung ist darum ein Untersuchungsansatz eingeführt worden, der die substanziellen Effekte von Innovationen auf die Lebensqualität möglichst frühzeitig zu ermitteln sucht und daraus Empfehlungen ableitet, welche Innovationen nicht verfolgt werden sollten, weil sie womöglich mehr schaden als nutzen, und welche Innovationen zu fördern sind, weil wir sie wirklich brauchen.

Dieser Ansatz ist aber in Wirtschaft und Industrie noch keineswegs geläufig. Darum will ich ihn in den folgenden Überlegungen in Erinnerung rufen. „Welche Technik brauchen wir?", lautet die Titelfrage, und da muss ich im *zweiten* Abschnitt zunächst untersuchen, wer mit „wir" eigentlich gemeint ist und welche Arten des „Brauchens" man unterscheiden kann.

Im *dritten* Abschnitt werde ich aus der Vielfalt neuerer Techniken eine bestimmte Entwicklung herausgreifen, die zur Zeit die Phase der Innovation durchläuft, die Technik der drahtlos ansprechbaren Datenspeicher („RFID") nämlich, und am Beispiel diskutieren, wer diese Technik braucht und wer sie nicht braucht.

Im *vierten* Abschnitt werde ich zeigen, dass politische Steuerungsimpulse unumgänglich sind, um diejenigen Menschen, die eine neue Technik nicht brauchen können, vor unerwünschten Folgen zu schützen. Diese Überlegungen werde ich zu einem Modell demokratischer Technikgestaltung verallgemeinern.

Schließlich werde ich im *fünften* Abschnitt auf jenen großen Teil der Menschheit zu sprechen kommen, der unter krassem Mangel leidet und trotz fortgeschrittener Technisierung und Ökonomisierung nicht einmal seine Grundbedürfnisse angemessen befriedigen kann. Bedarf das kapitalistische Marktmodell schon in wohlhabenden Gesellschaften gewisser politischer Korrekturen, so ist es dem drängenden Mangel in den armen Gesellschaften überhaupt nicht gewachsen.

---

5 „Dreck, der sich verkaufen lässt, ist überhaupt kein Dreck".

2. VIELFALT DER BEDÜRFNISTRÄGER

Die gängige „Wir"-Rhetorik tut so, als wenn „wir" alle unter den selben Bedingungen leben würden und die selben Bedürfnisse hätten, ganz nach der beliebten Redensart: „Wir sitzen alle im selben Boot". Aber um im Bild zu bleiben: Die Vielen müssen rudern oder Wasser schöpfen, und nur ganz Wenige halten das Steuer in der Hand. Ich muss also den ideologischen Schleier der „Wir"-Rhetorik heben, die Frage stellen, wer mit „wir" jeweils gemeint sein kann, und differenzierte Antworten darauf geben.

1. Sind „wir" die recht und billig denkenden Advokaten des Gemeinwohls und orientieren uns vornehmlich an den Menschenrechten und einer universellen *Moral*?
2. Sind „wir" die Gesamtheit der Gesellschaftsmitglieder, die freilich in zahlreiche Teilgruppen mit unterschiedlichen und z.T. widerstreitenden Bedürfnissen und Interessen zerfällt? Welche Teilgruppe meint dann das „Wir"?

   a) Die Konsumenten oder die Produzenten?
   b) Den Mittelstand oder das Großkapital?
   c) Die Arbeitnehmer oder die Arbeitgeber?
   d) Die Bürger oder die Politiker?
   e) Die Armen oder die Reichen?

   Jede dieser Gruppen hat spezifische Bedürfnisse und Interessen, die mit denen der anderen Gruppen oft nicht in Einklang stehen. Differenzen in den Bedürfnissen und Interessen werden teils durch den *Markt* und teils durch *Macht* bewältigt.
3. Sind „wir" die Allerärmsten dieser Erde, denen es regelmäßig an den elementaren Bedingungen für ein auch nur halbwegs erträgliches Leben fehlt? Mehr als zwei Milliarden Menschen müssen mit weniger als einem Euro pro Tag auskommen und leiden an bitterem *Mangel*.

Welche Technik „wir" brauchen, lässt sich mithin gar nicht generell beantworten. Stets muss man zunächst die Perspektive präzisieren, aus der heraus man bestimmte Menschengruppen hervorhebt und zu klären versucht, was genau diese Menschengruppe wirklich braucht und was sie nicht braucht. Das führt dann auch zu der Einsicht, dass es sehr unterschiedliche Formen des „Brauchens" gibt; vor allem sind Bedürfnisse und Interessen terminologisch zu unterscheiden.

„*Bedürfnisse* sind der Ausdruck für das, was zur Lebenserhaltung und Lebensentfaltung eines Menschen notwendig ist".[6] Es gibt die *Grundbedürfnisse* („basic needs") nach Nahrung, Kleidung, Wohnung, Beschäftigung und Bildung, vielleicht auch noch nach sozialer Anerkennung, sozialer Sicherheit und Selbstverwirklichung. Diese lebens-

6 VDI 1991, S. 4.

notwendigen Grundbedürfnisse sind allen Menschen gemeinsam, auch wenn es recht verwickelt wird, wenn man nicht zu unterschreitende Erfüllungsgrade im Einzelnen zu bestimmen und die kulturellen Varianten der jeweiligen Erfüllungsformen zu berücksichtigen hat.

Analytisch sind davon die so genannten *Luxusbedürfnisse* zu unterscheiden, die sich nicht auf schiere Lebenserhaltung, sondern auf überschüssige Lebensentfaltung und bereicherung richten. Denker wie Karl Marx[7] oder José Ortega y Gasset haben die Entwicklung zusätzlicher Bedürfnisse durchaus als kulturelle Leistung gewürdigt; Ortega meint gar, den Menschen gehe es weniger um das Notwendige als vielmehr um „das objektiv Überflüssige".[8] Herbert Marcuse hat dem jedoch die kritische Auffassung entgegengesetzt, dass in modernen Industriegesellschaften Luxusbedürfnisse künstlich geschaffen werden, mit denen die Menschen wirtschaftlich und politisch unterdrückt und von ihren „wahren" Bedürfnissen abgelenkt werden.[9]

Die sozialphilosophische Bedürfnisdiskussion, die ich hier nur habe andeuten können, birgt natürlich etliche Schwierigkeiten in sich, denen man freilich kaum dadurch entgehen kann, dass man, wie die meisten Ökonomen, den Bedürfnisbegriff aus der wissenschaftlichen Diskussion verdrängt. Die herrschende wirtschaftswissenschaftliche Lehre kennt keine subjektiven Bedürfnisse, sondern allenfalls objektive *Bedarfe*, aber auch nur dann, wenn sie, mit Kaufkraft versehen, als *Nachfrage* auf dem Markt in Erscheinung treten. Was also nicht nachgefragt wird, so der Umkehrschluss, wird auch nicht gebraucht. Konsequent weiter gedacht, führt das zu der absurden Schlussfolgerung, dass die Milliarden von Menschen, die aus Geldmangel keine Lebensmittel oder Bildungsgüter nachfragen können, auch kein Bedürfnis danach haben.

Der Begriff des Bedarfs ist freilich dann sinnvoll, wenn Hersteller Produktionsmittel benötigen, um Güter für die Bedürfnisbefriedigung überhaupt, besser oder billiger erzeugen zu können. Dann liegt ein Bedarf vor, der mit den menschlichen Bedürfnissen nur mittelbar verknüpft ist. Ob freilich eine solche mittelbare Bedürfnisorientierung in der Sicht der Produktionsunternehmen eine besondere Rolle spielt, steht dahin. Auf jeden Fall gibt es zwischen den Unternehmenszielen der substanziellen Bedarfsdeckung und der formalen Gewinnerzielung ein Spannungsverhältnis, und im Allgemeinen wird das letztere Ziel dominieren. Nun „brauchen" aber die Wirtschaftsunternehmen grundsätzlich nicht unbedingt Gewinne; Kostendeckung würde zum „Überleben" ausreichen. Gewinnerzielung ist mithin kein Bedürfnis, sondern ein Interesse. „*Interessen* sind spezifische Zielorientierungen, die aus den Werten und Bedürfnissen einzelner Individuen, Gruppen oder Organisationen hervorgehen und von diesen in Wirtschaft, Gesellschaft und Politik mehr oder minder öffentlich vertreten und mit verfügbarer Macht verfolgt werden".[10] Das Interesse der Gewinnerzielung nimmt unter den gegebenen sozioökonomischen Bedingungen einen hohen Rang ein.

---

7 Z. B. Marx 1845/46, S. 28ff.
8 Ortega y Gasset 1939, S. 31.
9 Marcuse 1964, dtsch. 1967, S. 25ff; vgl. auch Moser/Ropohl/Zimmerli 1978; ferner den Beitrag von O. P. Obermeier in diesem Buch.
10 VDI 1991, S. 5.

3. DRAHTLOS ANSPRECHBARE DATENSPEICHER („DADS")

Dieses Beispiel nenne ich „DADS"; die Abkürzung steht für „**D**rahtlos **A**nsprechbare **D**aten-**S**peicher". Gewiss versteht zunächst niemand, was ich damit meine. Ganz einfach: Ich meine „RFID". „RFID" ist für den Durchschnittsmenschen genau so unverständlich wie „DADS"; es kürzt die wenig glückliche englische Bezeichnung „**R**adio **F**requency **Id**entification" ab und ist im Innovations-Jargon der Informationstechnik inzwischen gang und gäbe, auch wenn kein Laie damit etwas anfangen kann.

Angesichts dieser Sprachschwierigkeit muss ich eine Zwischenbemerkung zu der Frage einfügen, welche Technik wir wirklich brauchen. Wir brauchen Techniken, die verständliche, selbsterklärende Namen tragen. „Sachen machen" – die neue Initiative des Vereins Deutscher Ingenieure – reicht nicht aus. Was hinzutreten muss, ist die Devise „Sachen taufen", wenn neue Technik verstanden und u. U. akzeptiert werden soll. Wer aber versteht schon all die kryptischen Abkürzungen, mit denen wir überhäuft werden? Wer weiß schon, was ISDN, DSL, SMS, HDTV, DVD, DVB-T und all die anderen modischen Abkürzungen bedeuten? Die sprachliche Inkompetenz der Innovatoren ist wirklich ärgerniserregend, und teilweise scheitert schon daran die Integration der Neuerungen in die menschliche Lebenswelt. Oder, soziologisch ausgedrückt, erleben wir ein trauriges Beispiel für den „cultural lag", den W. F. Ogburn schon vor Jahrzehnten diagnostiziert hat: hier den Rückstand der Sprachkultur hinter der technischen Kultur.[11]

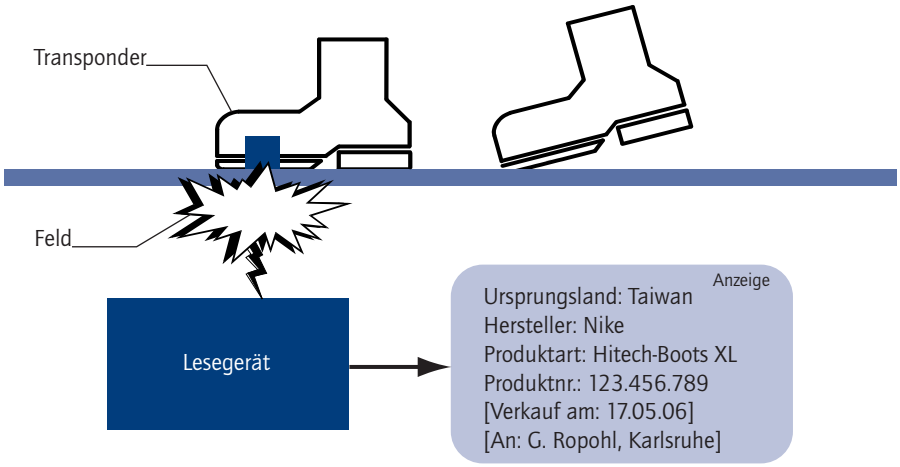
Doch ich komme zurück zur Sache. Das ist hier das Sachsystem, das sich, unter dem wie gesagt unverständlichen Namen „RFID", in der Innovationsphase befindet. In einfachen Worten handelt es sich um ein sehr kleines, mit einer Antenne versehenes, elektronisches Speicherscheibchen („Chip"), das über ein elektromagnetisches Feld, also drahtlos und berührungslos, mit Daten geladen und auf dieselbe Weise anschliessend gelesen werden kann. Dieser *Transponder*, wie man die Einheit nennt, wird auf der Oberfläche oder im Inneren von Gegenständen angebracht und dient der Kennzeichnung des Gegenstandes. Insbesondere geht es um die Spezifikation von Handelsprodukten, die bis jetzt mit dem so genannten Strichcode verschlüsselt wird. Während der Strichcode, beispielsweise an der Kasse eines Warenhauses, nur dann gelesen werden kann, wenn er unmittelbar von einem Laserstrahl abgetastet wird, lässt sich der elektronische Chip an jedem beliebigen Ort innerhalb der Reichweite des elektromagnetischen Feldes erfassen.

Bild 1 zeigt eine tiefgreifende Einsatzmöglichkeit, die angeblich nicht den Regelfall darstellt, technisch aber ohne weiteres zu realisieren wäre. In der Sohle eines Schuhs befindet sich der Transponder. Gerät nun die Schuhsohle in ein entsprechendes elektromagnetisches Feld, aktiviert dieses den Transponder durch Zufuhr einer geringen Energiemenge, sodass der Transponder die gespeicherten Daten an ein Lesegerät übermitteln kann. Das Lesegerät zeigt darauf hin die Daten in Klarschrift an oder übermittelt sie zur Verarbeitung an weitere elektronische Geräte.

---

[11] Ogburn 1964, S. 134-145.

Abbildung 1: Drahtlos Ansprechbarer Datenspeicher „RFID" (Beispiel).



Im Beispiel enthält der Transponder zunächst nur die objektiven Kenndaten des Produktes, die für die Preisermittlung, die Lagerbestandskontrolle und dergleichen genutzt werden. Überdies habe ich aber angenommen, dass das Lesegerät auch in umgekehrter Richtung wirken kann. Während der Produkterfassung liest es die persönlichen Käuferdaten z. B. aus der Bankkarte aus, die der Käufer zur Zahlung verwendet, und speichert sie zusätzlich im Transponder. Zieht später der Käufer seine neuen Schuhe an und läuft über einen Boden, in dem wiederum ein Lesegerät versteckt ist, offenbart er unfreiwillig nicht nur seine Schuhmarke, sondern auch seine persönliche Identität (im Bild rechts in eckigen Klammern).

Selbst wenn der Käufer nicht mit seinen persönlichen Daten erfasst wird, gibt es genügend fragwürdige Zusatzverwendungen, solange die Transponder, möglicher Weise unlösbar, an den Produkten verbleiben. Beispielsweise werden immer häufiger die Raucher aus öffentlichen Gebäuden ausgesperrt, nicht so sehr zum Schutz von Nichtrauchern als vielmehr zur Einsparung von Aschenbechern und den entsprechenden Leerungskosten.

Nun kann man sich leicht automatische Zugangstüren vorstellen, die zugesperrt bleiben, wenn das „RFID"-System in den Taschen des Einlasswilligen Transponder von Zigarettenschachteln entdeckt – ein beängstigendes Beispiel technischer Diskriminierung, das mühelos um viele weitere Beispiele möglicher verfassungswidriger Reglementierung vermehrt werden könnte.

Dass drahtlos ansprechbare Datenspeicher auch in derart problematischer Weise benutzt würden, weisen die Protagonisten der Innovation zwar weit von sich, aber die hier beschriebenen Nutzungsmöglichkeiten sind alles Andere als eine Phantasmagorie

à la George Orwell.[12] Sie sind eine realistische Perspektive; denn noch selten hat man auf gegebene Nutzungsmöglichkeiten freiwillig verzichtet! Angesichts der schwerwiegenden Verletzungen der informationellen Selbstbestimmung, die nicht nur denkbar sind, sondern vorübergehend bereits vorgekommen sind[13], erhebt sich in aller Brisanz die Frage, ob wir diese Technik wirklich brauchen.

Eingedenk der Einsicht aus dem vorigen Abschnitt, dass „wir" keine homogene Gemeinschaft sind, sondern uns in verschiedene Gruppen mit unterschiedlichen Bedürfnissen und Interessen gliedern, muss ich zunächst auflisten, welche Gruppen im vorliegenden Fall von Belang sind. Vor Allem sind dies:

1. Hersteller und Dienstleister der Informationstechnik;
2. Warenhersteller;
3. Händler;
4. Verbraucher.

(ad 1) Die Hersteller und Dienstleister der Informationstechnik entwickeln die Gerätetechnik und die entsprechenden Programme, weil sie sich von der Innovation neue Absatzmärkte und Gewinnchancen versprechen. Sie handeln also ganz so, wie es Schumpeter analysiert hat. Sie haben ein *Interesse* daran, mit der neuen Technik Geld zu verdienen. Das gelingt natürlich nur dann, wenn bei potenziellen Abnehmern ein *Bedarf* geweckt wird. Dieser Bedarf entsteht dann, wenn die „RFID"-Technik gegenüber der herkömmlichen Strichcode-Kennzeichnung erhöhte Funktionsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit aufweist. Aber diese Bedarfsorientierung steht wie gesagt im Dienst der Gewinnerwartung. Unter Umständen wächst der Bedarf an qualifizierten Arbeitskräften. Ob allerdings der bezahlte Arbeitsplatz als Bedürfnis der Arbeitnehmer oder nicht eher als Interesse einzustufen ist, hängt von den jeweiligen Bedingungen ab; im Regelfall ist der Arbeitslohn ja vor allem ein bloßes Mittel zur Befriedigung substanzieller Lebensbedürfnisse.

(ad 2) Die Warenhersteller erkennen einen Bedarf für die neue Technik, wenn sie damit den Materialfluss in Lagerhaltung und Produktion durchsichtiger gestalten können. Wenn jedes zugelieferte Teil, jedes Halbfabrikat und jedes Fertigprodukt bzw. die Behälter oder Paletten, mit denen das Material gelagert und transportiert wird, mit Transpondern ausgestattet sind, lässt sich mit Hilfe von Lesegeräten, die im gesamten Betrieb verteilt sind, jederzeit ermitteln, wo sich ein bestimmtes Teil oder eine bestimmte Charge gerade befinden, und auch die Durchlaufgeschwindigkeit kann genau überwacht werden.

Ob der innerbetriebliche Einsatz sinnvoll ist, entscheidet in der Regel eine Wirtschaftlichkeitsrechnung. Anders liegen die Dinge, wenn die auszuliefernden Waren allesamt mit Transpondern ausgestattet werden. Gegenüber dem Strichcode, der häufig

[12] Ich spiele natürlich auf den Roman „1984" an. Im Titeljahr hatte man noch jubiliert, dass sich diese Dystopie eines totalen Überwachungsstaates glücklicher Weise nicht erfüllt habe. 20 Jahre später ist solcher Jubel wohl kaum noch angebracht. Vgl. Gaycken/Kurz 2007.

[13] Ein großes deutsches Warenhaus hat zeitweilig Kundenkarten mit personalisierten Transpondern ausgegeben und erst nach heftigen Bürgerprotesten wieder zurückgezogen; vgl. das Stichwort „RFID" in der Internet-Enzyklopädie „http://de.wikipedia.org/wiki/RFID" (Abruf August 2007).

einfach auf ohnehin erforderliche Etiketten oder Verpackungen gedruckt wird, entsteht ein zusätzlicher Aufwand für die Beschaffung, die Programmierung und Anbringung der elektronischen Chips. Ob dieser zusätzliche Aufwand durch Einsparungen beim Materialfluss kompensiert wird, steht womöglich gar nicht im Ermessen des Herstellers, weil er, besonders in der Konsumgüterbranche, von der Marktmacht der Händler zum Einsatz gezwungen wird.

(ad 3) Auch bei den Händlern entsteht ein Bedarf für die drahtlos ansprechbaren Datenspeicher, weil damit der Warenfluss von der Beschaffung bis zum Verkauf transparenter werden kann. Vor allem aber vereinfacht sich die Produkterfassung und Preiszuordnung beim Verkauf an der Kasse, dem so genannten „point of sale". Muss bislang jedes Produkt einzeln über den Laser-Strahl geführt werden, kann man in Zukunft mit dem „RFID"-Lesegerät den Inhalt eines Einkaufswagens en bloc erfassen, ohne die einzelnen Gegenstände noch gesondert manipulieren zu müssen. Dadurch wird Arbeitszeit eingespart, und das führt zu einem kostensenkenden Personalabbau. Der Aufwand, der zunächst für die Beschaffung der Lesegeräte und die Programmumstellungen im Informationssystem aufzubringen ist, wird durch die Personaleinsparungen recht schnell kompensiert werden.

(ad 4) Die Gruppen, die ich bisher behandelt habe, „brauchen" die neue Technik, weil sie damit Kosten zu senken und Gewinne zu steigern hoffen. Doch „brauchen" sie auch die Konsumenten?

Verbleiben die Transponder an den gekauften Produkten, ohne am „point of sale" gelöscht oder entfernt zu werden, lässt sich der Käufer darauf ein, dass die erworbenen Gegenstände auch weiterhin zu „sprechen" vermögen, sobald sie in den Einwirkungsbereich eines Lesegerätes kommen. Gerne malen die Propagandisten der „RFID"-Technik die Vision vom transparenten Kühlschrank aus: Regelmäßig werden die Transponder des eingelagerten Kühlgutes gelesen, und eine Anzeige auf der Kühlschranktür oder im Küchencomputer meldet, wie lange der Joghurtbecher oder die Wurstpackung noch haltbar ist. Ob solche Spielereien – inzwischen schon als „AmI" (für „ambient intelligence" = „Umgebungsintelligenz") bezeichnet[14] – die Lebensqualität in der Privatsphäre deutlich steigern, steht dahin; auf jeden Fall werden die Konsumenten sie mit höheren Geräteinvestitionen und zusätzlichen Abhängigkeiten von der Technik bezahlen müssen. Einen wirklichen Vorteil bietet das „sprechende" Produkt allenfalls im Reklamationsfall, wenn der Verbraucher den Kauf nicht erst mit aufbewahrten Kassenzetteln beweisen muss.

Ansonsten aber verletzen Produkttransponder, wenn sie nicht beim Kauf unwirksam gemacht werden, das Bedürfnis der Konsumenten nach Privatheit und informationeller Selbstbestimmung. Schon die Frage, ob ein Transponder wirklich neutralisiert oder nicht noch mit zusätzlichen Käuferdaten aufgeladen worden ist, kann der Kunde normaler Weise überhaupt nicht beurteilen – es sei denn, ihm wäre ein eigenes Lesegerät zugäng-

[14] Vgl. z. B. acatech 2005. Vgl. auch acatech 2006.

lich. Befinden sich aber am gekauften Produkt weiterhin gespeicherte Transponderdaten, wird der Verbraucher, wann immer er dem Einwirkungsbereich eines Lesegerätes ausgesetzt ist, tatsächlich zum „gläsernen Bürger". Neben solcher eklatanten Gefährdung des Datenschutzes sind auch die Entsorgungsprobleme bislang kaum geklärt. Wird dann etwa der sprichwörtliche Joghurt-Becher zum Elektronikschrott? Muss dann, wenn alle Gebrauchs- und Verbrauchsartikel mit Transpondern bestückt sind, der gesamte Hausmüll in aufwendigen Spezialverfahren als Sondermüll entsorgt werden? Und wer bitte trägt die zusätzlichen Kosten?

Zusammenfassend ziehe ich für die neue Technik die folgende Bilanz: Ein eindeutiger Nutzen stellt sich bei den Informationstechnik-Anbietern und bei den Händlern ein. Die Warenproduzenten werden wahrscheinlich auch profitieren, wenn ihr zusätzlicher Aufwand durch Rationalisierungsgewinne kompensiert wird. Bei den Verbrauchern dagegen überwiegen bei Weitem die Nachteile. Die drahtlos ansprechbaren Datenspeicher sind mithin eine Technik, die nicht „wir" brauchen, sondern nur bestimmte Interessengruppen. Solange diejenigen, die den Nutzen davon haben, die „RFID"-Technik nur betriebsintern einsetzen, ist dagegen kaum etwas einzuwenden. Dass sich daraus segensreiche Folgen für Wirtschaft und Wohlstand ergeben könnten, ist natürlich trotzdem nicht sicher. Wenn sich jedoch die Transponder unkontrolliert und flächendeckend bei den Konsumenten verbreiten würden, wären mit Gewissheit dramatische Beeinträchtigungen der allgemeinen Lebensqualität zu erwarten.

Daraus leite ich die folgenden Forderungen ab:

- Transponder dürfen keinesfalls unauflösbar in die Produkte integriert werden.
- Transponder müssen grundsätzlich am „point of sale", also beim Erwerb des Produktes durch den Verbraucher, entfernt werden, es sei denn, der Kunde bestände ausdrücklich auf dem Gegenteil.

Wenn diese Forderungen von den Herstellern und Händlern nicht freiwillig erfüllt werden, sind unverzüglich vom Staat eindeutige gesetzliche Auflagen zu erlassen.

4. DEMOKRATISCHE TECHNIKGESTALTUNG

Im vorangegangenen Abschnitt habe ich mit knappen Strichen skizziert, was eine umfassende Technikbewertung in den Blick zu nehmen hätte, wenn sie denn für die „RFID"-Technik wirklich angestellt würde. Das ist aber, von gewissen Ausnahmen abgesehen[15], bislang nicht geschehen. Mit einem Wort: Die Wirtschaft überhäuft uns mit Innovationen, doch kaum jemand fragt nach den Folgen.

[15] Besonders Bundesamt 2004; Garstka 2006. Der Deutsche Bundestag hat sein Büro für Technikfolgenabschätzung bis 2006 nicht mit einer entsprechenden Untersuchung beauftragt. Auf europäischer Ebene ist erst im Jahr 2006 mit einer ziemlich informellen Argumentationssammlung begonnen worden; vgl. http://www.rfdiconsultation.eu (Abruf August 2007).

Das Programm der Technikbewertung, das in den vergangenen drei Jahrzehnten mit großen Erwartungen entwickelt wurde, ist von der Wirtschaft von vorn herein sehr zurückhaltend beobachtet worden und inzwischen dort offenbar in Vergessenheit geraten. „Technikbewertung" (engl.: technology assessment) bedeutet das planmäßige, systematische, organisierte Vorgehen, das

- den Stand einer Technik und ihre Entwicklungsmöglichkeiten analysiert,
- unmittelbare und mittelbare technische, wirtschaftliche, gesundheitliche, ökologische, humane, soziale und andere Folgen dieser Technik und möglicher Alternativen abschätzt,
- aufgrund definierter Ziele und Werte diese Folgen beurteilt oder auch weitere wünschenswerte Entwicklungen fordert,
- Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten daraus herleitet und ausarbeitet,

sodass begründete Entscheidungen ermöglicht und gegebenenfalls durch geeignete Institutionen getroffen und verwirklicht werden können.[16]

Es ist hier nicht der Ort, auf die verschiedenen Konzepte und Varianten der Technikbewertung im Einzelnen einzugehen.[17] Stattdessen will ich noch einmal ein Maximalmodell skizzieren, das durch *konzertierte Techniksteuerung* eine wirklich demokratische Technikgestaltung möglich machen würde.[18]

Wenn man ein Steuerungskonzept für einen Prozess entwerfen will, muss man zunächst diesen Prozess verstehen lernen. Obwohl dies eigentlich eine Selbstverständlichkeit ist, haben lange Zeit weder die Ingenieurethik noch die Technikbewertung bemerkt, was ihnen fehlt, eine *Theorie der technischen Entwicklung* nämlich. Nun gibt es für eine solche Theorie bislang nur Bausteine.[19] Dazu zählen die Hypothese vom Angebotsdruck und die vom Nachfragesog.[20]

Die meisten Innovationen folgen heute dem Muster des Angebotsdrucks: Eine Neuerung wird entwickelt, weil man ein „Gesetz" unterstellt, das schon Jean Baptiste Say zu Beginn des 19. Jahrhunderts formuliert hatte; demnach schaffe „sich jedes Angebot seine eigene Nachfrage".[21] Geschieht dies nicht, wie Say angenommen hatte, selbsttätig, hilft man gegebenenfalls mit verkaufsfördernden Maßnahmen kräftig nach. So scheint es ja auch mit der „RFID"-Technik zu geschehen.

Dem stellen Andere die Vorstellung vom Nachfragesog entgegen, teils mit deskriptiver und teils mit normativer Tendenz. Als deskriptive Hypothese kann diese Auffassung zwar mit ausgewählten wirtschaftsstatistischen Daten belegt, aber auch durch eine Fülle von Gegenbeispielen widerlegt werden. In der normativen Fassung postuliert man, Inno-

16 VDI 1991, S. 2.
17 Vgl. dazu z. B. Bröchler/Simonis/Sundermann 1999; Grunwald 2002; Kornwachs 1991; Westphalen 1997.
18 Vgl. im Einzelnen Ropohl 1996, S. 259ff; als Überblick Ropohl 2001.
19 Huisinga 1996.
20 So schon Pfeiffer 1971.
21 Vgl. Krol/Schmid 2002, S. 211.

vationen müssten explizit auf vorhandene Bedürfnisse der Menschen reagieren. In dieser Sicht müsste ein Inventar der menschlichen Bedürfnisse angelegt werden, und Erfinder und Innovatoren wären dazu angehalten, ihre Neuerungsaktivitäten zielstrebig daran auszurichten, was die Menschen wirklich brauchen.

Eine Theorie der technischen Entwicklung aber wird weitere Bausteine in sich aufnehmen müssen, und mit Sicherheit wird sie nicht die gesetzesartigpräzise Gestalt haben können, die man von naturwissenschaftlichen Gesetzen kennt. Die technische Entwicklung ist nämlich ein höchst komplexer soziotechnischer Prozess, in dem naturwissenschaftliche Erkenntnisse, naturale und technische Gegebenheiten, technische Erfindungen, menschliche Bedürfnisse, konkurrierende wirtschaftliche Interessen, politische Interventionen und soziokulturelle Orientierungsmuster auf eine jeweils spezifische Weise zusammenwirken. In diesem Prozess sind nicht nur individuelle, sondern auch korporative und politische Akteure zu identifizieren; technische Entwicklung vollzieht sich nicht nur auf der Mikroebene der einzelnen Menschen und auf der Makroebene der Politik, sondern vor allem auf der Mesoebene der industriellen Korporationen. Dabei ist freilich zu berücksichtigen, dass die einzelne Korporation das Innovationsgeschehen keineswegs allein bestimmen kann, sondern als Mitspieler im globalen Wettbewerb auch den paradoxen Effekten des kollektiven Handelns ausgesetzt ist.[22]

Aus dem Modell der technischen Entwicklung, das ich hier nur in knappen Strichen skizzieren konnte, folgere ich die charakteristischen Merkmale einer konzertierten Techniksteuerung, in der die Ansätze der Ingenieurethik und der herkömmlichen Technikbewertung integriert und um weitere wesentliche Elemente ergänzt werden. Im Einzelnen geht es um die Integration in die technische Entwicklung, um die kognitive und normative Integration und um eine Synthese nach dem Subsidiaritätsprinzip.

Während die herkömmliche Technikbewertung meist erst einsetzt, wenn eine Innovation sich bereits abzeichnet, und auch dann außerhalb der eigentlichen Entwicklungstätigkeit bleibt, sieht das integrale Steuerungskonzept eine *innovative Technikbewertung* vor, die den Entwicklungsprozess von der angewandten Forschung bis zur Technikverwendung durchgängig begleitet und somit zu einem konstitutiven Teil der technischen Entwicklung wird. Innovative Technikbewertung bedeutet also, dass nicht erst bei der Einführung einer Innovation, sondern in jeder Phase die denkbaren Technikfolgen analysiert, prognostiziert und bewertet werden. Je nach dem erreichbaren Erkenntnisstand kann man dann in jeder Phase sogleich steuernd und korrigierend eingreifen.

Die fortlaufende Folgenreflexion und Bewertung ist eine Aufgabe, die sich zunächst die Wissenschaftler, Ingenieure und Manager in Forschung und Entwicklung, mehr als bisher, selbst zu eigen machen sollten. Da allerdings das individuelle Handeln weithin

[22] Mehr dazu in meinen Aufsatz von 2006.

in korporatives Handeln eingebettet ist, kommt für die innovative Technikbewertung also ein weiterer Typus von Akteuren in Betracht, der bislang nur selten berücksichtigt wird: das Industrieunternehmen, das ja durchweg als strategisches Zentrum technischer Entwicklungsprozesse fungiert. Zu diesem Zweck müssen sich die Industrieunternehmen Abteilungen für die Folgenanalyse und -prognose sowie für die Technikbewertung zulegen, die dann die Rolle eines korporativen „Gewissens" übernehmen und überdies, im Sinn einer wohlverstandenen Unternehmenskultur, auch die einzelnen Mitarbeiter in Forschung und Entwicklung anregen und unterstützen, ihre persönliche Technikverantwortung ernst zu nehmen.

Problematisch bleibt natürlich die Frage, in wie weit die Unternehmen in der Konkurrenzwirtschaft über ihre formalen Gewinnsicherungsziele hinaus auch materiale gesellschaftliche Werte einbeziehen können. Gewiss gibt es, wie für die einzelnen Personen, auch für die einzelnen Unternehmen strukturelle Grenzen, da industrielle Technikbewertungsaktivitäten gesellschaftlich wirkungslos bleiben, wenn die Konkurrenten sich darüber hinweg setzen. Diese Überlegung verweist darauf, dass natürlich auch die politische Techniksteuerung benötigt wird, damit erforderlichenfalls allgemeine Rahmenbedingungen für die Unternehmensaktivitäten geschaffen werden.

Wenn die Technikbewertung in die technische Entwicklung integriert werden soll, muss sie mithin von allen Akteuren, die an der Entwicklung beteiligt sind, mitgetragen werden, von den einzelnen Wissenschaftlern und Ingenieuren ebenso wie von den Industrieunternehmen und den gesellschaftlichen und politischen Institutionen. Damit stellt sich natürlich das Problem, wie die Technikbewertungsaktivitäten, die über ein solches komplexes Netz verteilt sind, bei aller wünschenswerten Selbständigkeit der jeweiligen Akteure gleichwohl koordiniert werden können. Dabei geht es sowohl um die kognitive Koordination, den Austausch des relevanten Wissens, wie auch um die normative Koordination, die Verständigung über die relevanten Bedürfnisse, Interessen und Werte.

Für die Wissensbasis der Technikbewertung ist es nicht damit getan, beliebige unstrukturierte Informationsmengen anzuhäufen; das geschieht bereits heute in der „grauen" Literatur der Projektberichte und auf zahllosen Internet-Seiten zur Genüge. Information macht noch keinen Sinn; Sinn ist ein Ordnungsgefüge über der Menge der Informationsquanten, und Sinn kommt nicht von allein zustande. Darum muss die *kognitive Koordination* von Zentren organisiert werden, damit nicht nur ein wüstes Geröll gefügeloser Informationsbrocken angehäuft wird. Wesentliche Aufgaben solcher Zentren sind die Dokumentation und die Aufbereitung der Informationen. Das aber ist eine eigenständige Forschungsaufgabe.

Nicht nur müssen die Kernaussagen dickleibiger Studien herauspräpariert werden. Vor allem müssen sie in systematischen Synopsen mit anderen Studien zum gleichen Thema konfrontiert werden. Manchmal wird man auf widersprüchliche Urteile stoßen, die man nicht einfach als „Gutachterdilemma" abtun sollte. Gerade dann wird ein strikt organisierter, realer Diskurs fällig, mit dem ein „science court", ein Experten-Forum

zu befassen ist, das die Ursachen der Widersprüche zu ergründen hat: inwieweit der Stand der Forschung unzureichend ist, inwieweit sachliche und methodische Mängel einzelner Studien schuld sind und inwieweit divergierende Wertorientierungen in Hintergrund stehen.

Die kognitive Koordination wäre, wenn man sie denn entschlossen in Angriff nehmen würde, als öffentliches Wissensmanagement durchaus zu verwirklichen. Beispielsweise könnte es längst im Internet eine Übersicht über alle denkbaren Folgen der „RFID"-Technik geben, die als Grundlage für Bewertungen dienen würde. Die *normative Koordination* von Technisierungsstrategien dagegen ist angesichts der Vielfalt von Bedürfnissen, Interessen und Werten sehr viel schwieriger, zumal hin und wieder bestritten wird, dass es eine allgemein verbindliche Wertgrundlage in einer pluralistischen Gesellschaft überhaupt noch gäbe. Träfe diese Behauptung allerdings wirklich zu, dann müsste man auf eine gezielte Technikgestaltung verzichten und die technische Entwicklung weiterhin den Zufälligkeiten wirtschaftlicher und politischer Machtkonstellationen überlassen. Tatsächlich aber wandelt sich das Bild, wenn man, wie schon angedeutet, zwischen Grund- und Luxusbedürfnissen bzw. zwischen Minimal- und Steigerungswerten unterscheidet.

Minimalwerte beschreiben die Abwesenheit von Übeln und lassen sich allgemeingültig begründen. Faktisch sind sich die Menschen darin einig, dass sie keine vermeidbaren Übel von Anderen erleiden wollen, und moralphilosophisch kann überzeugend gezeigt werden, dass die Vermeidung von Übeln universelle Geltung beansprucht. Überdies ist eine solche Minimalmoral weitestgehend mit den Menschenrechten äquivalent – ein weiterer Beleg für ihre allgemeine Verbindlichkeit jenseits des so genannten Wertpluralismus. Dem Wertpluralismus sind allerdings die Steigerungswerte ausgesetzt. Das sind Maximen der persönlichen Lebensführung sowie Einzel-, Gruppen- und Organisationsinteressen, die sich auf Güter der Entfaltung, des Wohlstands und des Wachstums richten. Bezüglich solcher Steigerungswerte unterscheiden sich die Auffassungen der Menschen beträchtlich. Aus diesen Überlegungen folgt, dass Steigerungswerte nur dann verfolgt werden dürfen, wenn sie nicht gegen Minimalwerte verstoßen.

Die Ambivalenz der modernen Technisierung aber besteht häufig genau darin, dass sie einigen Menschen eine Steigerung der Lebensqualität bietet, während sie anderen Menschen Übel zufügt. Die zusätzliche Bewegungsfreiheit, die der Automobilist genießt, bedeutet unter den gegenwärtigen Bedingungen des Verkehrssystems eben auch die Behinderung des Fußgängers, die Lärmbelästigung in den Wohnungen und die Vergiftung der Atemluft, also eindeutige Übel für die Anderen, die nicht mit dem Mobilitätsgewinn der Einen zu rechtfertigen sind. Eine entsprechende Überlegung kann man für die „RFID"-Technik anstellen. Die wahrscheinlichen Gewinne in der Materialflussrationalisierung und die möglichen Auswirkungen auf die Verbraucherpreise sind Steigerungswerte, die für sich genommen durchaus lohnend scheinen würden, wenn nicht diese Technik, jedenfalls bei unkontrollierter Anwendung, den Minimalwert der informationellen Selbstbestimmung verletzen würde. Da aber die Minimalwerte bedingungslose

Geltung beanspruchen, ist die Abwägung zwischen Gütern und Übeln unzulässig; kein Gut jenseits der Minimalwerte rechtfertigt es, anderen Menschen gegen deren Willen Übel zuzufügen.

Auf der Grundlage allgemein anerkannter Minimalwerte dürfte also auch die normative Koordination keine unüberwindlichen Schwierigkeiten bereiten, obwohl die nach wie vor bestehenden Disproportionalitäten in der Verteilung von Macht und Geld diese Aufgabe nicht gerade leicht machen. Die umwelt- und menschengerechte Technikgestaltung und die gerechte Gesellschaft bedingen einander gegenseitig und sind in ihrer Verflechtung gemeinsam die regulative Idee fortschreitender Demokratisierung.

Wenn man die kognitive und die normative Koordination zu konkretisieren hat, bietet sich dafür das *Subsidiaritätsprinzip* an[23]: Jede gesellschaftliche Handlungsebene soll selbständig ihre Aufgaben bearbeiten, soweit sie dazu in der Lage ist, ohne damit das Gemeinwohl zu gefährden. Immer wenn eine gesellschaftliche Handlungsebene bei der Bearbeitung ihrer Aufgaben überfordert ist und das Gemeinwohl gefährdet, muss die übergeordnete Handlungsebene ihr zu Hilfe kommen: die Organisation dem Individuum, der Staat dem Individuum und der Organisation.

Soweit die einzelnen Ingenieure auf Grund gesellschaftlicher Werte und unternehmerischer Ziele eine angemessene Technikbewertung und die daraus resultierende Techniksteuerung in eigener Zuständigkeit vornehmen können, kommen sie ihrer persönlichen Verantwortung nach. Wenn die Komplexität eines Entwicklungsprojektes das Erkenntnisvermögen und die Eingriffsfähigkeit der Einzelnen übersteigt, ist auf der nächsthöheren Ebene das Industrieunternehmen verpflichtet, die erforderlichen Folgenuntersuchungen und Projektoptimierungen mit arbeitsteilig gesteigerten Qualifikationen und Kompetenzen durchzuführen. Wenn auch das einzelne Unternehmen überfordert ist, weil Analyse und Prognose der Technikfolgen zu aufwendig und Steuerungsimpulse auch von konkurrierenden Unternehmen zu beachten sind, muss die staatliche Politik eingreifen und mit gesetzlichen Normen die Rahmenbedingungen festlegen. Schließlich wird man angesichts der Globalisierungstendenzen inzwischen wohl noch eine vierte, internationale Ebene in Betracht ziehen müssen, die notfalls dann eingreift, wenn die umwelt- und menschengerechte Technikgestaltung durch die Konkurrenz der Nationalstaaten untereinander gefährdet ist.

Das Bild demokratischer Technikgestaltung, das ich hier skizziert habe, ist wie gesagt ein Maximalmodell. Die soziotechnische und technikpolitische Wirklichkeit ist bislang meilenweit davon entfernt. Trotz dieses pessimistischen Gesamteindrucks will ich aber nicht verkennen, dass einzelne Mosaiksteine aus diesem Bild längst Kontur angenommen haben. Es gibt Ingenieure, die sich zunehmend ihrer Verantwortung für die Lebensqualität der Menschen bewusst sind[24]; es gibt Unternehmen, die mit eigenen Abteilungen und Beauftragten die Auswirkungen ihrer Innovationen auf Umwelt und Gesellschaft prüfen; und es gibt wissenschaftliche und politische Institutionen, die sich

[23] Zusammenfassend Nell-Breuning 1962.
[24] Vgl. auch VDI 2002; Hubig/Reidel 2003.

mancher Teilaufgabe der demokratischen Technikgestaltung angenommen haben. So will ich an der Hoffnung festhalten, dass sich derartige Einstellungen, Aktivitäten und Institutionen weiterentwickeln und dabei stets die regulative Idee der demokratischen Technikgestaltung im Auge behalten, wie ich sie hier dargestellt habe.

5. ÜBERFLUSS UND MANGEL

Die Idee der Technikbewertung ist in den reichen Industrieländern entstanden, in Ländern also, in denen beträchtlicher Überfluss an Gütern und Diensten herrscht. Gewiss gibt es auch in diesen Ländern relative Armut, meist dadurch definiert, dass Jemand weniger als die Hälfte des Durchschnittseinkommens bezieht. Gleichwohl ist noch der „Arme" in den reichen Ländern durchweg besser gestellt als die wirklich Armen im Rest der Welt, wo täglich 100.000 Menschen Hungers sterben.[25] Ich komme damit auf die dritte Gruppe von Bedürfnisträgern zurück, die ich im zweiten Abschnitt erwähnt hatte, auf jene rund zwei Milliarden Menschen, die nicht einmal ihre Grundbedürfnisse regelmäßig befriedigen können. Über den hiesigen Technikbewertungs-Debatten, welche Informationstechnik, welche Biotechnik oder welche Nanotechnik „wir brauchen", darf die Frage nicht vernachlässigt werden, welche Technik jene Ärmsten der Armen brauchen, um ihren Mangel zu lindern.

Ist schon in den Industrieländern der Markt für die Steuerung der technischen Entwicklung nur von begrenztem Wert, versagt er vollends in den armen Ländern, wo die Menschen mangels Kaufkraft gar keine Nachfrage geltend machen können. Vielleicht liegt darin, neben manchen blauäugigen Idealisierungen, der gröbste Denkfehler der Markttheorie: Wer überhaupt nichts hat, hat auch keinen Markt! Daraus folgt in meinen Augen: Der Skandal der Weltarmut lässt sich wohl kaum mit kapitalistischer Marktwirtschaft bewältigen. Hier muss ich an die bedürfnistheoretische Strategie erinnern, die ich im vierten Abschnitt erwähnt hatte. Die armen Länder brauchen eine „angepasste Technik", die ihnen hilft, zunächst vor allem die Grundbedürfnisse ihrer Menschen befriedigen zu können.[26]

„Mangel", „Markt", „Macht" und „Moral" sind die Schlüsselwörter der Diskussion, zu der ich mit diesen Überlegungen beitrage. Dazu will ich abschließend drei Thesen aufstellen:

> *These 1:* Moral verlangt, in ihrer Minimalfassung, dass keinem Menschen vermeidbare Übel zugefügt werden; insbesondere darf Niemandem die Befriedigung seiner Grundbedürfnisse verwehrt werden. Adressaten der Moral sind nicht nur die Individuen, sondern, gemäß dem Subsidiaritätsprinzip, auch die Wirtschaftsunternehmen und der Staat. Soweit einzelne Menschen und Unternehmen die Regeln der Minimalmoral nicht einhalten können, muss der Staat als Sachwalter des Gemeinwohls mit rechtlichen Regelungen eingreifen.

[25] Vgl. Ziegler 2005.
[26] Vgl. z. B. Myrdal 1971; Schumacher 1973.

These 2: Das theoretische Marktmodell unterstellt, dass das Gemeinwohl dadurch gewährleistet wird, dass Alle allein ihren Eigennutz verfolgen. Dieses Modell wird in der real existierenden Wirtschaftsgesellschaft häufig nicht einmal ansatzweise erfüllt. Regelmäßig erzeugen oligopolistische Konzentration, ungleiche Informationsverteilung und vorauseilender Innovationsdruck eine Marktmacht der Anbieter. Dieser Marktmacht sind die Nachfrager schutzlos ausgeliefert, wenn nicht staatliche Wirtschaftspolitik und Technikbewertung für einen fairen Ausgleich der Marktbedingungen sorgen. Das gilt insbesondere für den Schutz der Allgemeinheit vor den unerwünschten Folgen technischer Neuerungen. Sonst pervertiert der Markt für Alle zur Macht der Wenigen.

These 3: Das Marktmodell versagt vollends gegenüber dem absoluten Mangel. Was zwei Milliarden Menschen gegenwärtig entbehren – Wasser, Nahrung, Kleidung, Wohnung, Bildung, Arbeit –, wird kein Markt der Welt „entdecken", schlicht und einfach darum, weil die Ärmsten der Armen keinerlei kaufkraftgestützte Nachfrage in die Waagschale werfen können. Markt ist dem absoluten Mangel nicht gewachsen. Da hilft nur eine mit politischer Macht bewehrte Moral.

6. LITERATUR

acatech 2005
acatech (Hrsg.): Computer in der Alltagswelt – Chancen für Deutschland. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2005.

acatech 2006
acatech (Hrsg.): RFID wird erwachsen. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2006.

Bröchler/Simonis/Sundermann 1999
Bröchler, St., Simonis, G., Sundermann, K. (Hrsg.): Handbuch Technikfolgenabschätzung, 3 Bde. Berlin 1999.

Bundesamt 2004
Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Risiken und Chancen des Einsatzes von RFID-Systemen. Bonn 2004.

Garstka 2006
Garstka, H.: Datenschutz bei RDID und Ubiquitous Computing. In: Klumpp, D., u a. 2006, S. 323-329.

Gaycken/Kurz 2007
Gaycken, S., Kurz, C. (Hrsg.): 1984.EXE. Bielefeld 2007.

Grunwald 2002
Grunwald, A.: Technikfolgenabschätzung – eine Einführung. Berlin 2002.

Hubig/Huning/Ropohl 2000
Hubig, Ch., Huning, A., Ropohl, G. (Hrsg.): Nachdenken über Technik. Die Klassiker der Technikphilosophie. Berlin 2000.

Hubig/Reidel 2003
Hubig, Ch., Reidel, J. (Hrsg.): Ethische Ingenieurverantwortung. Berlin 2003.

Huisinga 1996
Huisinga, R.: Theorien und gesellschaftliche Praxis technischer Entwicklung. Amsterdam 1996.

Klumpp u. a. 2006
Klumpp, D., Kubicek, H., Roßnagel, A., Schulz, W. (Hrsg.): Medien, Ordnung und Innovation. Berlin, Heidelberg 2006.

Kornwachs 1991
Kornwachs, K. (Hrsg.): Reichweite und Potential der Technikfolgenabschätzung. Stuttgart 1991.

Krol/Schmid 2002
Krol, G.-J., Schmid, A.: Volkswirtschaftslehre. 21. Aufl., Tübingen 2002.

Marcuse 1964
Marcuse, H.: Der eindimensionale Mensch (1964), Neuwied/Berlin 1967.

Marx 1845/46
Marx, K., Engels, F.: Die deutsche Ideologie (1845/46). In: Marx/Engels: Werke MEW Bd. 3, Berlin 1958 u. ö.

Moser/Ropohl/Zimmerli 1978
Moser, S., Ropohl, G., Zimmerli, W. Ch. (Hrsg.): Die „wahren" Bedürfnisse, oder: Wissen wir, was wir brauchen? Basel 1978.

Myrdal 1971
Myrdal, G.: Politisches Manifest über die Armut in der Welt. Frankfurt/M 1971, Neudruck 1984.

Nell-Breuning 1962
Nell-Breuning, O. von: Subsidiarität. In: Staatslexikon, Bd. 7. Freiburg 1962, S. 826-834.

Ogburn 1964
Ogburn, W. F.: Kultur und sozialer Wandel (1964). Neuwied/Berlin 1969.

Ortega y Gasset 1939
Ortega y Gasset, J.: Betrachtungen über die Technik (1939). Stuttgart 1949.

Petsche/Bartikova/Kiepas 2005
Petsche, H.-J., Bartikova, M., Kiepas A. (Hrsg.): Erdacht, gemacht und in die Welt gestellt : Technik-Konzeptionen zwischen Risiko und Utopie. Festschrift für Gerhard Banse. Berlin 2005.

Pfeiffer 1971
Pfeiffer, W.: Allgemeine Theorie der technischen Entwicklung. Göttingen 1971.

Poser 2000
Poser, H.: Joseph Alois Schumpeter. In: Hubig/Huning/Ropohl 2000, S. 348-351.

Ropohl 1996
Ropohl, G.: Ethik und Technikbewertung. Frankfurt/M 1996.

Ropohl 1999
Ropohl, G.: Allgemeine Technologie: Eine Systemtheorie der Technik, 2. Aufl. München/ Wien 1999.

Ropohl 2001
Ropohl, G.: Konzertierte Techniksteuerung. In: Skorupinski/Ott 2001, S. 11-29.

Ropohl 2005
Ropohl, G.: Konstruktion oder Emergenz: Zum Verständnis der technischen Entwicklung. In: Petsche/Bartikova/Kiepas 2005, S. 31-48.

Schumacher 1973
Schumacher, E. F.: Small is Beautiful (1973), deutsch: Die Rückkehr zum menschlichen Maß. Reinbek 1977.

Schumpeter 1939
Schumpeter, J. A.: Konjunkturzyklen (1939). Göttingen 1961.

Schumpeter 1942
Schumpeter, J. A.: Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie (1942), dtsch. 4. Aufl. München 1975.

Skorupinski/Ott 2001
Skorupinski, B., Ott, K. (Hrsg.): Ethik und Technikfolgenabschätzung. Basel 2001.

VDI 1991
VDI-Richtlinie 3780: Technikbewertung: Begriffe und Grundlagen. Düsseldorf 1991.

VDI 2002
VDI (Hrsg.): Ethische Grundsätze des Ingenieurberufs. Düsseldorf 2002.

Westphalen 1997
Westphalen, R. von (Hrsg.): Technikfolgenabschätzung, 3. Aufl., München/Wien 1997.

Ziegler 2005
Ziegler, J.: Das Imperium der Schande: Der Kampf gegen Armut und Unterdrückung. München 2005.

DIE TECHNIK-ENTWICKLUNG: FORTSCHRITT UND ENTFREMDUNG

FRIEDRICH RAPP

Ebenso wie alle anderen historischen Phänomene lässt sich der Prozess des technischen Wandels – in idealtypischer Vereinfachung gesehen – auf zweierlei Weise beschreiben. Man kann entweder die Bedeutung einzelner *Persönlichkeiten* (etwa die Leistung von Entdeckern und Erfindern oder die Initiative von Unternehmern) herausstellen. Oder man kann das Geschehen als einen *ganzheitlichen Prozess* betrachten, wobei die betreffenden Individuen dann gleichsam im Gesamtgeschehen untergehen. Die folgenden Ausführungen beruhen auf der letztgenannten Perspektive, also auf der zusammenfassenden und nicht auf der individualisierenden Betrachtungsweise. Dabei besteht der Text aus zwei Teilen. Im ersten Teil geht es um die *strukturellen Prinzipien*, die zu einem beständigen technischen Wachstum führen. Der zweite Teil behandelt die weiterreichenden Folgen dieser Entwicklung in Gestalt einer grundsätzlichen *Entfremdung von der Natur*.

1. DIE STRUKTUR DES TECHNISCHEN WANDELS

Der scheinbar unaufhaltsame weltweite technische Wandel (der in normativ-optimistischer Sicht als technischer Fortschritt zu qualifizieren ist)[1] lässt sich bei summarischer Betrachtung auf vier Strukturprinzipien zurückführen.

1.1 NEUE ENTDECKUNGEN UND ERFINDUNGEN

Durch die Methodik, die Verfahrensweise der Natur- und der Ingenieurwissenschaften ist auf beiden Gebieten ein weiterer Fortschritt gleichsam vorprogrammiert. Denn wissenschaftliche Erkenntnisse und technische Innovationen entstehen nicht aufs Geratewohl. Sie stützen sich auf das im Verlauf der bisherigen Entwicklung angesammelte Wissen und Können und tragen ihrerseits dazu bei, dass der Vorrat, auf den dann in Zukunft zurückgegriffen werden kann, beständig wächst.[2]

Dieser generelle Akkumulationsprozess ebenso wie die dann über den bisherigen Stand hinausgehenden neuen Entdeckungen und Erfindungen beruhen auf dem Zusammenwirken verschiedener Faktoren, wobei diese Faktoren in ihrer Gesamtheit fast

[1] Zur Unterscheidung zwischen dem genetischen und dem normativen Fortschrittsbegriff (Fortschritt einerseits als Veränderungsgeschehen und andererseits als Übergang zu wertmäßig höheren Zuständen) siehe Rapp 1992, S. 26-29.

[2] Dies gilt unbeschadet des von Kuhn 1967, Kap. 9-12, herausgestellten historischen Paradigmenwechsels (d. h. des Wandels der theoretischen Modellvorstellungen), weil bei einem solchen Wandel nichts von den bisher gewonnenen empirischen Erkenntnissen verloren geht.

zwangsläufig zu einem weiteren ‚Fortschritt' führen. Maßgeblich sind insbesondere die weit getriebene Arbeitsteilung und fachliche Spezialisierung, die Überprüfbarkeit und Wiederholbarkeit der erzielten experimentellen Ergebnisse, die mathematisch-exakte Formulierung, die allgemeine Zugänglichkeit der erzielten Ergebnisse durch direkten Informationsaustausch bzw. entsprechende Publikationen sowie der Wettstreit aufgrund der internationalen Konkurrenz. Auch der Umstand, dass die Naturwissenschaft (auf dem Gebiet der Theorienbildung) und die Technik (durch die Bereitstellung von Apparaturen für experimentelle Untersuchungen) einander wechselseitig ergänzen, begünstigt das Wachstum des Wissens und Könnens.[3]

Wichtig ist ferner der methodische ‚Kunstgriff', dass gemäß der unausgesprochenen, aber konsequent befolgten Übereinkunft der Wissenschaftlergemeinschaft alle neu gefundenen Ergebnisse in einer mathematischen Sprache so formuliert werden müssen, dass sie in den bestehenden Wissenskanon integrierbar sind.[4] Dadurch ist die – insbesondere für technische Anwendungen entscheidende – exakte Berechenbarkeit gewährleistet, und es ist für ein weiters Wachstum des bestehenden Fundus gesorgt. Darüber hinaus sind die ‚Spielregeln', nach denen Naturwissenschaft und Technik bei der Erforschung und Nutzung der Natur verfahren, so beschaffen, dass gar kein grundsätzliches Scheitern möglich ist.

Wie unerwartet die erzielten experimentellen Ergebnisse in Einzelnen auch sein mögen, auf welche Weise die Natur auch immer die Fragen beantworten mag, die ihr durch ein naturwissenschaftliches Experiment oder eine technische Versuchsanordnung gestellt werden, es wird stets eine theoretische bzw. praktische Lösung gefunden, die den ‚neuen' Erkenntnissen Rechnung trägt – auch wenn diese Lösung, wie etwa im Fall der Quantenmechanik und der Relativitätstheorie, auf den ersten Blick gesehen befremdlich erscheinen mag.

Für den technischen Fortschritt sind darüber hinaus zwei weitere Prinzipien bedeutsam, nämlich die beständige Verbesserung von Details (etwa im Automobilbau oder in der Informationstechnologie) und die Kombination von Innovationen aus verschiedenen Bereichen, so etwa wenn Kunststoffe, Sensoren und Elemente der Mikroelektronik in den verschiedensten technischen Systemen und Verfahren zum Einsatz kommen.

Erkenntnistheoretisch bedeutsam ist der Umstand, dass sowohl vom Objekt, d. h. von der Beschaffenheit der physischen Welt, als auch von der *Verfahrensweise* her, d. h. den genannten methodischen Prinzipien, über die jeweils gegebenen konkreten Begrenzungen – etwa durch den aktuellen Wissensstand oder die verfügbaren materiellen Ressourcen – hinaus gar keine grundsätzlichen Grenzen für künftige wissenschaftliche Entdeckungen und technische Innovationen erkennbar sind. Im Gegensatz zur Antike und dem Mittelalter, wo die Natur nach dem Vorbild eines lebendigen Organismus verstanden wurde, dessen Eigenart man erkennen, den man aber nicht grundsätzlich

---

3 Näheres dazu bringt Rapp 1981, S. 25-35.

4 Darauf beruht die Eindeutigkeit der Naturwissenschaften, durch die sie sich von den Geisteswissenschaften unterscheiden, die von ihrem Gegenstand und von ihrer Verfahrensweise her notwendig freier und offener strukturiert sind.

verändern kann, besteht die physische Welt gemäß dem modernen Verständnis nur aus einer Ansammlung lebloser Materie, die dem naturwissenschaftlichen Forscherdrang und dem technischen Veränderungsstreben, abgesehen von den unaufhebbaren Naturgesetzen, keinen Widerstand entgegensetzt.

Gemäß dem modernen Verständnis beruht alles technische Handeln darauf, dass man im Sinne von F. Bacons Prinzip „*natura non nisi parendo vincitur*"[5] die Gesetze der Natur erforscht, um dann auf dieser Grundlage Naturprozesse für menschliche Zwecke dienstbar machen zu können. Dieses sich bescheiden gebende, aber in Wirklichkeit auf Beherrschung zielende Naturverständnis hat die unbestreitbaren zivilisatorischen Leistungen ermöglicht, die die modernen Natur- und Ingenieurwissenschaften erbracht haben. Doch dieser objektivierende, radikal versachlichende Blick auf die physische Welt hat auch seine Probleme. Das zeigt sich in der wachsenden Entfremdung von der Natur (siehe unten Teil 2) ebenso wie etwa in den Schwierigkeiten auf dem Gebiet der Ökologie oder in den offenen Fragen der Fertilisationsmedizin und der Sterbehilfe.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass aufgrund der Strukturprinzipien der Natur- und der Technikwissenschaften auch in der Zukunft weitere Fortschritte zu erwarten sind, wobei diese Fortschritte systembedingt im Sinne des bisherigen Entwicklungsgangs liegen werden. Dies bedeutet, dass derjenige, der die technische Entwicklung in eine – wie auch immer im Einzelnen geartete – andere Richtung lenken möchte, nur dann Aussicht auf Erfolg hat, wenn er sich nicht auf den Wissensbestand, sondern auf dessen praktische Anwendung, nicht auf das Gedankengebäude der Theorie, sondern auf die konkrete Umsetzung der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Forschungsergebnisse konzentriert. Eine allfällige Richtungsänderung kann nur von außen erfolgen, sie kann nicht aus den etablierten, immanent höchst erfolgreichen methodischen Prinzipien des bestehenden Systems der Natur- und Ingenieurwissenschaften stammen, sondern nur aus dem sozialen und politischen Umfeld.[6]

1.2 DIE ROLLE DER WIRTSCHAFT

Keineswegs alles, was aufgrund des jeweiligen Wissens und Könnens technisch möglich wäre, wird auch tatsächlich realisiert. Was auch immer auf dem Gebiet der Technik geschieht, muss zuvor die ‚Zensurinstanz' der Wirtschaftlichkeit passieren. Die grundsätzliche Begrenztheit aller menschlichen Verhältnisse – in ökonomischer und soziologischer Terminologie: die Knappheit der Ressourcen – bedingt, dass immer nur eine begrenzte Auswahl der im freien Spiel der Phantasie formulierten Entwürfe, die vom Stand des natur- und ingenieurwissenschaftlichen Wissens und Könnens her gesehen realisierbar wären, verwirklicht werden kann.

---

5 Die Natur lässt sich nur dadurch besiegen, dass man ihr gehorcht (Bacon 1620, Aphor. I,3).

6 Näheres zu dieser Frage bringt Rapp (1984). Vgl. dazu auch den Beitrag von Ropohl in diesem Band.

So kommt denn auch immer nur ein geringer Prozentsatz der erteilten Patente schließlich zur Anwendung. Die Entscheidung darüber, wie die Ressource des naturwissenschaftlich-technischen Wissens und Könnens einzusetzen ist, d. h. wie das technisch Machbare im Sinne des Wünschbaren zu konkretisieren ist, erfolgt aufgrund ausdrücklicher oder stillschweigender Nützlichkeitserwägungen. Zuständig für diesem Auswahlprozess ist das Wirtschaftssystem, das ganz generell gesehen dazu dient, die jeweils gegebenen Ressourcen – sei es in einem marktwirtschaftlichen oder in einem planwirtschaftlichen System – möglichst zweckmäßig einzusetzen. Dem engen Zusammenhang von Technik und Wirtschaft entsprechend sind dabei zwei verschiedene Lesarten möglich. Man kann entweder, von der Wirtschaft her gesehen, die Technik als eine Ressource, als einen Faktor des wirtschaftlichen Geschehens neben anderen (Kapital, Arbeit, Boden) betrachten. Oder man kann von der Technik ausgehen und dementsprechend in der Wirtschaft eine von außen kommende, ‚technikfremde' Instanz sehen, die über die konkrete Ausgestaltung des technischen Wandels entscheidet.[7]

Natürlich ist es müßig, in einen Streit über die Priorität von Technik und Wirtschaft einzutreten. Denn ein technischer Wandel, wie immer er auch beschaffen sein mag, beruht stets auf beiden Elementen, auf der Anwendung der günstigsten Verfahrensweise, um die jeweiligen Naturprozesse für menschliche Zielsetzungen dienstbar zu machen, und auf dem vorteilhaftesten Einsatz aller anderen an dem betreffenden Wandel beteiligten Elemente, also etwa den Produktionsmitteln, den Arbeitskräften, den Rohstoffen, der finanziellen Ausstattung, usw. So wird denn auch kontrovers diskutiert, ob die Industrielle Revolution, die vor ca. 250 Jahren in England begann und seitdem in verschiedenen Schüben unvermindert fortdauert, ursprünglich mehr auf wirtschaftliche Innovationen (Streben nach Profit und rationale Organisation) oder auf technische Neuerungen (Gusseisen, Dampfmaschine, Eisenbahn, Textilmaschinen) zurückgeht.[8] Doch das betrifft nur den Beginn des Industrialisierungsprozesses. Im weiteren Fortgang hat die mit wissenschaftlichen Methoden arbeitende Technik immer mehr an Bedeutung gewonnen, und inzwischen ist sie weltweit zum Motor des wirtschaftlichen Wandels geworden.

Der internationale Konkurrenzdruck führt dazu, dass sich die Spanne zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis, technischer Innovation und allgemeiner Verbreitung immer mehr verkürzt. Alles, was technisch machbar ist und finanziellen Gewinn verspricht, erscheint sehr bald auf dem Markt und findet dann im Allgemeinen auch seine Abnehmer; nicht unbedingt deshalb, weil man es wirklich braucht, sondern oft nur deshalb, weil es angeboten wird.

---

7 Eine Vermittlung zwischen beiden Perspektiven bietet von Gottl-Ottlilienfeld 1914, S. 206-211. Er stellt heraus, dass es in beiden Fällen nur jeweils anhand unterschiedlicher Kriterien (etwa finanziellem Gewinn oder hoher Energieausbeute) darauf ankommt, denjenigen Weg zu wählen, der bei gegebenem Aufwand das günstigste Ergebnis liefert. Dieses im Lebenskampf unerlässliche Prinzip gilt in entsprechender Abwandlung über das menschliche Handeln hinaus auch für die gesamte belebte Natur.

8 Das wir im Einzelnen ausgeführt in Landes 1969.

An dieser Stelle setzen dann die verschiedenen Formen der Technikkritik ein, einer Kritik, die wegen der engen Verflechtung zwischen den verschiedenen Lebensbereichen über die Technik hinaus immer auch die sozialen, ökonomischen und politischen Verhältnisse betrifft.

Weil die Technik das augenfälligste Merkmal unsere Zeit bildet, steht sie stellvertretend für den modernen Lebensstil überhaupt. Der grundsätzliche, ganz im Sinne der philosophischen Reflexion gehaltene Vorwurf lautet, das Faktische dürfe nicht unbefragt, ohne Prüfung auf seine normative Berechtigung akzeptiert werden. Das zielt insbesondere auf die Kriterien, die für das wirtschaftliche Geschehen maßgeblich sind, also auf den finanziellen Vorteil als den (vermeintlich) alles entscheidenden Maßstab.

Pointiert gesagt geht es dabei um die Frage, ob der technische Wandel nur deshalb eintritt, weil dies im Interesse von geldgierigen Managern liegt, oder ob er dazu dient, echte Bedürfnisse zu befriedigen. Doch das ist eine zu einfache Alternative, denn Gewinnstreben und Bedürfnisbefriedigung müssen einander nicht notwendig ausschließen, sie können sehr wohl wechselseitig füreinander in Dienst genommen werden. Dabei agieren alle Beteiligten im Kontext der jeweiligen historischen Weltminute, einem Kontext, dem sie sich nur in begrenztem Umfang entziehen können – bis hin zu dem Umstand, dass auch die Grenze zwischen aktivem Tun und passivem Hinnehmen fließend sein kann.

Trotz vielfältiger und in den Einzelheiten oft nur allzu berechtigter Kritik bleibt festzuhalten, dass der technische Wandel nicht wie eine fremde, außerirdische Macht über die Menschheit hereingebrochen ist. Er ist das Resultat eines allmählichen Prozesses und in seinen Grundzügen gewollt. Weltweit geht heute das Streben dahin, am technischen Fortschritt teilzuhaben, um den Hunger zu stillen, die Gesundheitsfürsorge zu verbessern, die Lebenserwartung zu erhöhen und den zivilisatorischen Komfort zu steigern.

Der technische Fortschritt ist zur bestimmenden Kraft unserer Zeit geworden, er hat äußerlich zu einer globalen Vereinheitlichung geführt, wie sie weder durch Weltreligionen noch durch politische Großreiche erreicht wurde. Heute findet man überall dieselben Autobahnen, Flughäfen, Fernsehgeräte, Computer und Handys – ebenso wie Coca-Cola und McDonalds, was kritische Geister dann als ‚Vermickymausung' der Welt beklagen. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, auf welche besonderen Züge die moderne Technik es zurückzuführen ist, dass trotz durchaus unterschiedlicher historischer Traditionen und kultureller Prägungen zumindest vom Erscheinungsbild her ein vereinheitlichtes *Global village* entstehen konnte.

1.3 GESTEIGERTE EFFIZIENZ

Der Grund dafür, dass sich die Systeme und Verfahren der modernen Technik allgemein durchsetzen, liegt in ihrer überlegenen Leistungsfähigkeit, in ihrer unmittelbar einleuchtenden Effizienz. Gewiss spielen dabei auch andere Faktoren, etwa wirtschaftlicher, kultu-

reller, politischer und militärischer Art, eine Rolle. So wurde die europäische Technik zum Teil durch Machtausübung in die Kolonialländer importiert, und es gibt (wie in Fall von *Windows*) den Zwang, sich in größere monopolistische Systeme einzuordnen.

Doch der allgemeine Siegeszug der modernen Technik allein lässt sich durch derartige Einflüsse nicht erklären. Entscheidend ist der Umstand, dass jede Technik eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen hat, wobei sie umso mehr geschätzt wird, je effizienter sie diese Funktion erfüllt. Denn in letzter Konsequenz dienen alle technischen Verfahren und Systeme dazu, die naturgegebene körperliche (und im Fall des Computers auch die intellektuelle) Ausstattung des Menschen als des *tool-making animal* zu verstärken oder zu vergrößern.

Weil es dabei immer um handgreifliche, konkrete Ergebnisse geht, ist die Perfektion, mit der dies erreicht wird, unmittelbar augenfällig. Jedermann kann erkennen, dass das Telefon leistungsfähiger ist als ein reitender Bote, die Eisenbahn schneller fährt als die Postkutsche und die maschinelle Produktion effizienter ist als die Handwerksarbeit. Die gesteigerte Leistungsfähigkeit bildet das Auswahlkriterium, anhand dessen über die Einführung technischer Innovationen entschieden wurde und weiterhin entschieden wird. Durch diesen Selektionsmechanismus ist sichergestellt, dass die durch die wissenschaftliche Forschung und die technische Entwicklung ermöglichten Innovationen stets zu einem im ingenieurtechnischen Sinne verstandenen Fortschritt führen.

Diese Effizienzsteigerung wurde ermöglicht durch Übergang von der *organischen*, leibnahen Handwerkstechnik zu den vom Menschen abgelösten, ‚selbständigen' Systemen und Verfahren der *mechanischen* industriellen Technik. Während die organische Handwerkstechnik auf der Muskelkraft von Mensch und Tier sowie auf den natürlichen Kräften von Wind und Wasser beruhte, arbeitet die industrielle Technik mit eigenständigen Energiequellen und verselbständigten Gräten und Apparaturen, die durch naturwissenschaftliche Erkenntnisse und ingenieurwissenschaftliche Verfahren immer weiter perfektioniert werden können. Auf diese Weise hat sich die industrielle Technik im buchstäblichen Sinne von der Bindung an die leibliche Verfassung des Menschen gelöst.

Die so entstandene quasi-autonome Technosphäre ist zu einer eigenständigen Größe geworden, die, wie es scheint, nur durch ihre immanenten Wachstumsprinzipien bestimmt ist. Es liegt in der Natur der Sache, dass in der Epoche der Handwerkstechnik mit ihren wiederkehrenden, gleichförmigen Vollzügen in technischer Hinsicht stabile Zustände herrschten. Im Gegensatz dazu ist die industrielle Technik von ihrer inneren Verfassung her auf Veränderung, auf Verbesserung und auf Fortschritt ausgerichtet. Die Büchse der Pandora wurde geöffnet und ein im Prinzip offener Prozess in Gang gesetzt, dessen Ende gar nicht absehbar ist.

Für die weltweite Ausbreitung der modernen Technik ist der Umstand entscheidend, dass die technische Funktionserfüllung die allen Artgenossen gemeinsame biologische Verfassung betrifft. Die Technik spricht zunächst immer die allen Menschen gemeinsame

naturhafte Ausstattung an und nicht die für eine bestimmte Gruppe oder Nation charakteristische spezifische *kulturelle* Identität, die aufgrund der jeweiligen historischen Tradition ganz unterschiedliche Prägungen aufweist. In diesem eingeschränkten Sinne ist die moderne Technik ‚kulturneutral' und findet ebendeshalb auch weltweite Verbreitung.

Weil sie die ‚niedere', naturhafte, elementare biologische Verfassung betrifft, kann die moderne Technik die ‚höhere', intellektuell ausgestaltete kulturelle Sphäre gleichsam unterlaufen, denn sie wird durch keinerlei kulturelle Barrieren abgehalten. Doch von einer echten kulturellen Neutralität der Technik im Sinne einer ‚Nichteinmischung' in die Kultur kann gar keine Rede sein. Ganz im Gegenteil! Die technischen Systeme und Verfahren kommen, wenn sie einmal übernommen wurden, in allen Lebensbereichen, im Alltag ebenso wie im Berufsleben, zur Geltung. Sie beeinflussen unvermeidbar die Lebenswelt und damit auch die Sphäre der Kultur, von der Anpassung an den durch die moderne Technik mittransportierten amerikanischen Lebensstil bis hin zu symbiotischen, aber auch quasi parasitären Verbindungen von überlieferter Tradition und technischen Innovationen.

Dieser Prozess verläuft durchaus nicht immer spannungsfrei. Die gesteigerte Effizienz wird zwar gern akzeptiert, doch gleichzeitig bestehen grundsätzliche Vorbehalte gegenüber dem modernen Lebensstil – bis hin zu aggressiven Reaktionen. Sollte bei dem vielberufenen *Clash of cultures* neben den unterstellten religiösen Differenzen auch die Ausbreitung der modernen Technik eine Rolle spielen?

1.4 DIE BEDÜRFNISSE

Gemäß dem gängigen Verständnis hat die Technik den Sinn, menschliche Bedürfnisse zu befriedigen. Im Hinblick auf elementare Lebenserfordernisse wie Nahrung, Kleidung, Wohnung trifft das auch zu. Doch wie steht es mit dem, was die Technik heute bietet, geht es dabei wirklich um die Erfüllung unabdingbarer Bedürfnisse? Schließlich wurden bestimmte Aufgaben, etwa die Fortbewegung oder die Kommunikation, in früheren Epochen auf andere Art erfüllt, ohne dass die Zeitgenossen dies als Mangel empfunden hätten.[9]

Diese Aussage ist gewiss keine Legitimation für menschenunwürdige Verhältnisse, wie sie etwa Marx in der Zeit der Frühindustrialisierung kritisiert, wohl aber ein Hinweis auf die historische Relativität menschlicher Bedürfnisse. Die Vielfalt der geschichtlichen Lebensformen und insbesondere der Wandel, der in der Moderne eingetreten ist, machen deutlich, dass – über elementare biologische Notwendigkeiten hinaus – von eindeutigen, unabänderlich feststehenden Erfordernissen gar keine Rede sein kann.

Der tiefere Grund dafür ist die Offenheit, das Nichtfestgelegtsein des Menschen. Als das „*noch nicht festgestellte Tier*", von dem Nietzsche[10] spricht, besitzt er gar kein über-

[9] So heißt es bei Kant 1785, Akademieausg. S. 55f.: „In allen Epochen der Menschheit, so wie auch zu derselben Zeit in allen Ständen, findet eine Glückseligkeit statt, die gerade den Begriffen und der Gewohnheit des Geschöpfs an die Umstände, darin es geboren und erwachsen ist, angemessen ist, ja es ist so gar, was diesen Punkt betrifft, nicht einmal eine Vergleichung des Grades derselben und ein Vorzug einer Menschen klasse oder einer Generation vor der anderen anzugeben möglich."

[10] Nietzsche (1886, Aphor. 62).

historisches Wesen. Was der Mensch jeweils ist bzw. sein soll, der faktische und normative Rahmen für die Lebensführung steht nicht ein für allemal fest, sondern wird erst durch die jeweils maßgebliche kontingente Lebensform vorgegeben. In diesen übergeordneten Kontext gehört auch die Frage nach der Bedürfnisbefriedigung durch die Technik. Bei näherem Zusehen zeigt sich nämlich, dass Bedürfnisse, deren Erfüllung man ernstlich erstrebt, weil man sie tatsächlich für möglich hält, nicht überzeitlich vorgegeben sind und auch nicht aufs Geratewohl entstehen, sondern sich an dem Horizont des technisch Machbaren orientieren. Das ist nur natürlich, denn realistischerweise kann man immer nur das erstreben, was zumindest im Prinzip erreichbar ist. Über elementare Erfordernisse hinausgehende Bedürfnisse sind nur potentieller Natur, aktualisiert werden sie erst durch ihre Erfüllbarkeit.

Gewiss haben Planer, Konstrukteure und Designer bei ihrer Entwurfsarbeit eine bestimmte technische Funktion und damit auch ein in Zukunft zu erfüllendes Bedürfnis im Sinn. Doch das dabei vorausgesetzte Bedürfnis muss eine Probe bestehen, ehe es als real gelten kann; es muss erst durch den Absatz, d. h. durch die Akzeptanz der Abnehmer bzw. Konsumenten als wirklich erwiesen werden. Falls sich die erstrebte Innovation als Fehlschlag erweist, beruhte das unterstellte Bedürfnis nur auf einer Annahme, und in dem Fall, in dem ein zunächst geplantes Projekt gar nicht realisiert wird, bleibt das ursprünglich angenommene Bedürfnis womöglich immer unerfüllt.

Durch Innovationen, die sich als erfolgreich erweisen, werden also immer wieder neue, weiterreichende Bedürfnisse manifest. Dabei ist die Sphäre der möglichen neuen Bedürfnisse grundsätzlich offen, denn dem freien Flug der Wunschvorstellungen sind keine Grenzen gesetzt, mit der Konsequenz, dass der Hunger der Konsumenten, weil er potentieller Natur ist, nie endgültig gestillt werden kann. Ebenso wie vom logischen Standpunkt aus gesehen die Welt voller Nichtelefanten ist, ist sie auch voller derzeit unerfüllter möglicher Bedürfnisse. Pointiert gesagt werden neue technische Produkte also nicht immer nur deshalb gekauft, weil man ihrer unbedingt bedarf, um einer dringenden Notlage abzuhelfen, sondern womöglich nur deshalb, weil sie angeboten werden – und weil man *dann* auch meint, sie besitzen zu müssen. Aufgrund dieser Zusammenhänge ist anzunehmen, dass entsprechend propagierte (neudeutsch: ‚beworbene') technische Innovationen auch in Zukunft ihre Konsumenten finden werden.

1.5 WECHSELSEITIGE STEIGERUNG

Die vier genannten Faktoren (nämlich 1. das methodisch vorgezeichnete Wachstum des naturwissenschaftlichen Wissens und technischen Könnens, 2. die optimale Nutzung der jeweiligen Ressourcen aufgrund wirtschaftlicher Auswahlprinzipien, 3. das für alles technische Handeln charakteristische Streben nach höherer Leistungsfähigkeit und

schließlich 4. die potentiell unendlichen Bedürfnisse der Konsumenten) existieren nicht unabhängig voneinander, sondern fördern einander wechselseitig. Durch ihr Zusammenwirken kommt der zu höherer Effizienz und gesteigertem zivilisatorischem Komfort fortschreitende, offene Prozess des technischen Wandels zustande, wobei jeder immanente Erfolg die bestehenden Tendenzen verstärkt.

Welche Rolle spielen dabei die Individuen? Sie sind einerseits als Technikhersteller und Technikkonsumenten die Akteure des Geschehens. Doch andererseits sind sie so fest in die lebensweltlichen und institutionellen Vorgeben eingeordnet, dass sie unvermeidbar vom Strom der Zeit mitgetragen werden.

Der technische Wandel in der modernen Welt ist, ebenso wie alle anderen übergreifenden historischen Prozesse, zwar einerseits das Resultat absichtsvollen Tuns, und doch andererseits mindestens ebenso sehr ein schicksalhaftes Widerfahrnis. Das Zusammenwirken der vier dargestellten überpersönlichen strukturellen Mechanismen ist so übermächtig, dass sich ihm keiner entziehen kann, obwohl letztlich immer nur das geschieht, was direkt oder indirekt von Menschen hervorgebracht wird. Doch die überwiegende Mehrzahl der Menschen ist so beschaffen, dass jede neue Effizienzsteigerung entsprechende Bedürfnisse weckt, die dann – so heißt es – auch erfüllt werden müssen.

Nun ist das Streben nach Selbstbehauptung und Selbstentfaltung keineswegs unnatürlich oder verwerflich. Alle Lebewesen können sich nur behaupten, wenn sie diesem Prinzip folgen. Und in allen Kulturen gilt das Streben nach Entfaltung, nach Nutzung der dem Einzelnen in seiner jeweiligen Lebenssituation gegebenen Anlagen und Möglichkeiten als sinnvoll, ja als geboten. Wer von seinen Möglichkeiten einen positiven Gebrauch macht, dessen Leben gilt als erfüllt; und derjenige, dem dies aus welchen Gründen auch immer nicht gelingt, dessen Leben gilt als verfehlt. Die Anziehungskraft der modernen Technik beruht gerade darauf, dass sie – unterstützt durch die Werbung – an dieses elementare allgemeinmenschliche Streben appelliert und seine Erfüllung verheißt. Doch die Leistungen der Technik sind immer nur materieller, physischer Art. Sie dienen dazu, den äußeren Rahmen für ein gelingendes Leben bereitzustellen – einen Rahmen, dessen Bedeutung nur derjenige gering schätzen wird, der in materiell abgesicherten Verhältnissen lebt.

Dennoch ist eine Illusion zu glauben, dass alles, was darüber hinausgeht und im Leben wirklich zählt, nämlich Liebe, menschliche Nähe, Gesundheit, Zufriedenheit, persönlicher Erfolg, dass alles dies durch ein Mehr an Technik automatisch erreicht werden könne. In dieser Hinsicht ist in den Industrienationen eine Besinnung auf das eigentlich Wesentliche gefordert, damit die Proportionen zurecht gerückt werden, damit – formelhaft gesagt – die Technik dem Menschen dient und nicht der Mensch der Technik.

2. DIE ENTFREMDUNG VON DER NATUR

Der technische Wandel bestimmt heute direkt oder indirekt alle Lebensbereiche. Unabhängig vom kulturellen Erbe, von sozialen Strukturen, politischen Systemen und religiösen Überzeugungen bildet sich in globalem Maßstab eine neue ‚Technikkultur' heraus, die nicht aus der Fortentwicklung der überlieferten Traditionen erwächst, sondern allein durch das in der jeweiligen Weltminute technisch Machbare bestimmt ist.

Hier stellt sich die Frage, wohin die einmal in Gang gesetzte, sich beständig selbst perpetuierende globale Technisierung führen wird. Welche langfristigen Folgen sind von diesem Prozess zu erwarten? Gewiss wäre es vermessen, hier eindeutige und sichere Prognosen formulieren zu wollen. Dennoch sind bestimmte Tendenzen erkennbar, die zur kritischen Reflexion herausfordern. Ein zentraler Punkt ist in diesem Zusammenhang das Verhältnis des Menschen zur Natur.

2.1 DER MENSCH ALS NATURWESEN

Für das vernunftorientierte Denken der Antike und des Mittelalters, für Humanismus, Renaissance und Aufklärung war der Mensch in erster Linie ein intellektuelles, geistiges Wesen. Zwar gab und gibt es in der Neuzeit naturalistische und materialistische Gegenströmungen (wie den Marxismus), doch im Prinzip wird der Mensch nach wie vor primär als Vernunftwesen und erst in zweiter Linie als Naturwesen verstanden; und dies, obwohl in der klassischen Formel vom animal rationale immer schon beide Elemente, Bewusstsein und Intellekt einerseits und die leibliche Verfassung und die Zugehörigkeit zu den Lebewesen andererseits, präsent waren.

Doch eine gewisse ‚Leibvergessenheit' entspricht durchaus der in einem sehr allgemeinen Sinne verstandenen geistigen Tradition des Abendlandes. Denn für diese Tradition ist gerade die besondere Wertschätzung und Hochstilisierung der Intellektualität kennzeichnend, wobei seit der Neuzeit der Blick immer auch auf die praktische Anwendung gerichtet ist. Ein spezifischer Zweig dieses Erkenntnisstrebens sind die aus der intellektuellen Neugierde der Aufklärung und der experimentell-mathematischen Methode hervorgegangenen Natur- und Technikwissenschaften, die ihrerseits den ‚Siegeszug' der modernen Technik allererst ermöglicht haben.

Doch nun ist die Situation eingetreten, dass die durch diese spezifische Weltsicht ermöglichte moderne Technik – gerade wegen ihrer allzu großen Leistungsfähigkeit – den Menschen von seinen natürlichen Wurzeln abzuschneiden droht. Tatsächlich besteht von Anfang an eine sehr enge Beziehung zwischen der Technik und der körperlichen Verfassung des Menschen. Denn als das *tool-making animal* ist er auf die Technik angewiesen um seine leibliche Ausstattung verstärken und verbessern zu können, wobei das Leben im Idealfall durch die technischen Verfahren und Systeme erleichtert und bereichert werden sollte.

Wie bei allen historischen Prozessen besteht jedoch auch im Fall der Technik die Gefahr, dass die eigentlich erstrebten positiven Züge, wenn sie ins Maßlose übersteigert

werden, sich in ihr Gegenteil verkehren. Ebendies ist heute der Fall. Denn in dem Maße, wie die Technisierung zunimmt und eine selbständige Technosphäre an die Stelle der ursprünglichen gewachsenen Natur tritt, wird die Technik übermächtig.[11] Sie bildet dann im Bewusstsein und in der Realität diejenige Größe, von der alles abhängt und auf die alles bezogen wird, sodass der Mensch schließlich nur noch als Appendix und als möglicher Störfaktor für das reibungslose technische Funktionieren erscheint.

2.2 EINE DRITTE EPOCHENSCHWELLE

Es besteht Konsens darüber, dass man in der Menschheitsgeschichte zwei große Epochenschwellen unterscheiden kann. Der erste zivilisatorische und kulturelle Schub besteht im Übergang vom nomadisierenden Jäger- und Sammlerdasein zur sesshaften Lebensweise der Ackerbauern und Städtegründer, wobei für beide Entwicklungsstufen die auf organischen Kraftquellen beruhende leibnahe *Handwerkstechnik* charakteristisch ist. Ein Indiz dafür, wie sehr das Technische bzw. Handwerkliche vor der Industrialisierung (trotz der aristotelischen Unterscheidung von *poiesis* und *techne*) gar nicht als etwas Fremdes, grundsätzlich vom Menschen Verschiedenes wahrgenommen wurde, ist der Umstand, dass eine eigenständige philosophische Reflexion über die Technik erst im 19. Jahrhundert einsetzt.[12]

Den zweiten großen Schritt bildet die bis zur Stunde fortwirkende Industrielle Revolution, die es mit Hilfe wissenschaftlicher Erkenntnisse, neuer Energiequellen, neuer Werkstoffe und ‚selbständiger' *mechanischer Systeme* möglich gemacht hat, Naturprozesse in großem Stil für menschliche Zwecke in Dienst zu nehmen.

Gegenwärtig ist eine neue, bisher nicht dagewesene, weit über die Industrielle Revolution hinausgehende *Substitution des Natürlichen durch das Artifizielle* zu beobachten. Diese Substitution nimmt solche Dimensionen an, dass man geradezu von einer dritten Epochenschwelle sprechen könnte, weil die Stadien der Handwerkstechnik bzw. der Industriellen Technik nunmehr durch die Epoche der Artifiziellen Technik abgelöst werden. Auf diesem Gebiet geht die noch keineswegs abgeschlossene, mit rasanter Geschwindigkeit fortschreitende Entwicklung so weit, dass die Differenz von Natürlichem und Künstlichem letztlich entfällt und schließlich nur noch das Artifizielle in Gestalt der technisch hergestellten Artefakte und nicht mehr das von Natur aus Existierende als das eigentlich Wahre und Reale gilt.

Ein solches Verständnis kann, etwa auf dem Gebiet von Werkstoffen und Verfahrensweisen, rein technikimmanent, von der Funktionserfüllung her gesehen, durchaus sinnvoll sein. Doch diese Sicht erweist sich als höchst problematisch, wenn man sie zur lebensweltlich bestimmenden Norm macht oder gar in den Rang eines ontologischen Prinzips erhebt.

---

[11] Darauf hat Freyer schon 1960 hingewiesen.
[12] Siehe dazu Hubig/Huning/Ropohl 2000.

Die Konsequenzen der Elimination des Natürlichen zugunsten des Künstlichen sind auf allen Lebensgebieten anzutreffen. So ist der Roboter ursprünglich dem Menschen nachempfunden, doch in Umkehrung dieses Verhältnisses erscheint heute in der Sciencefiktion und in Computerspielen der Mensch wie ein Roboter. Dasselbe technomorphe Verständnis ist am Werk, wenn der Mensch als ein informationsverarbeitender Computer verstanden wird, obwohl dabei nur eine äußerliche Analogie besteht.

Die Substitution der konkreten Anschauung durch abstrakte Konstruktionen (die in Wirklichkeit immer nur mehr oder weniger hilfreiche Modellvorstellungen sind) geht so weit, dass Naturprozesse gar nicht mehr in ihrer unmittelbaren sinnlichen Konkretheit wahrgenommen werden. Stattdessen heißt es, das Eigentliche seien die Mikroprozesse, etwa Reaktionen zwischen Atomen und Elektronen, die dann ihrerseits als Tennisbälle oder Murmeln missverstanden werden. Das in der bisherigen Menschheitsentwicklung ganz selbstverständliche Gefühl der Zugehörigkeit und des Eingeordnetseins in die Natur ist im Zuge der mit der Industrialisierung und der Urbanisierung einhergehenden ‚Verkünstlichung' heute nur noch in rudimentärer Form durch einen Zoobesuch oder durch einen Urlaub in unberührter Landschaft erfahrbar.

Welcher Geist spricht aus einem ganz auf die molekulare Ebene und auf Gensequenzen fixierten Studium der Biologie, das nichts mehr weiß von dem Reichtum der durch Linné systematisierten Flora und Fauna? Was bedeutet es, wenn die durch Hightech möglich gemachte Illusion der Virtual Reality in Film und Fernsehen zur allgemeinen Norm wird, so dass sich Wirklichkeit und Artefakte schließlich gar nicht mehr voneinander unterscheiden lassen? Für ein solches Verständnis ist die Natur durch das Artifizielle überholt, sie ist nur noch das auf abstrakte Gesetzmäßigkeiten reduzierte, zufällig vorhandene, technisch verwertbare Material und nicht mehr die lebendige Fülle und der alles tragende Grund, dem wir selbst unverlierbar angehören.

2.3 DAS LEBLOSE ALS PARADIGMA

Wie so oft ist auch hier die normalerweise nicht thematisierte, aber gleichwohl wirkmächtige und folgenreiche Tiefenstruktur des Denkens entscheidend. Das für alle natur- und technikwissenschaftlichen Theorien maßgebliche Paradigma bildet für Galilei ebenso wie für Descartes, Newton, Maxwell und Einstein die Mechanik, die alle Prozesse der physischen Welt nach dem Vorbild lebloser, anorganischer Prozesse beschreibt.[13]

In dem Maße, in dem die Erfolge der mit wissenschaftlichen Methoden betriebenen modernen Technik wachsen, löst sie sich eben wegen ihrer anorganisch-mechanistischen Prämissen immer mehr von der Welt des Organischen, in die die Handwerkstechnik noch ganz selbstverständlich eingeordnet war. Damit verändert sich auch das Verhältnis zwischen dem Artifiziellen und dem Natürlichen, zwischen Technik und Leben. Es

[13] Dazu heißt es treffend bei Jonas 1973, S. 22: „Der Wissensbegriff (erg. der neuzeitlichen Naturwissenschaft) bestimmt den Naturbegriff. Das bedeutet aber, dass das Leblose das Wissbare par excellence, der Erklärungsgrund von allen geworden ist und damit auch zum anerkannten Seinsgrund von allem wurde." Im Gegensatz dazu meldet Birnbacher 2006 Bedenken gegen eine Privilegierung des (relativ) Natürlichen an.

scheint, als könnten das Artifizielle und die Technik schließlich ganz die Stelle des Natürlichen und des Lebens einnehmen. Doch dieses Bild trügt. Drei Gründe sprechen dafür, dass das Natürliche nicht durch das Technische ersetzbar ist.

Zum einen bezieht sich alles Wissen und Können der Technik auf die unter dem Gesichtspunkt der potentiellen Indienstnahme betrachtete materielle, physische Welt, die *Ausgangspunkt, Objekt und Begrenzung* allen technischen Handelns ist und bleibt. Dabei setzt die i. w. S. als Inbegriff der physischen Welt verstandene *Natur* dem menschlichen Tun in doppelter Hinsicht Grenzen. Zum einen materiell, in Gestalt der benutzten Rohstoffe, Ausgangsmaterialien und Maschinen. Zum anderen formal durch die Gesetzmäßigkeiten, denen alle Naturprozesse unterliegen. So dient denn auch alle Forschung dazu, diese Gesetzmäßigkeiten zu erkennen, um sie dann entsprechend ausnutzen zu können.

Zum andern ist der Mensch durch seinen Leib und seine natürlichen physiologischen Bedürfnisse, die er mit andern Säugetieren teilt, ein Teil der *lebendigen Natur*. Trotz aller medizinischen Fortschritte bleibt er durch Zeugung, Geburt, Krankheit und Tod in den Kreislauf des Lebens eingeordnet. Es wird zwar versucht, die natürlichen Gegebenheiten beim Eintritt ins Leben (künstliche Befruchtung) und beim Lebensende (Sterbehilfe) technisch in den Griff zu bekommen, doch es ist offenkundig, dass dies nur begrenzt gelingen kann, mehr noch, dass eine völlige technische Manipulierbarkeit gar kein sinnvolles Ziel sein kann. Denn – unterstellt, es wäre praktikabel – in welchem Sinne sollte hier agiert werden? Woraufhin sollte das andernfalls inhaltlich undefiniert bleibende technische Machbarkeitsdenken ausgerichtet werden, wenn nicht auf Ziele, die auf dem Selbstverständnis des Menschen als einem vernunftbegabten Naturwesen (und nicht etwa einem technischen Konstrukt) beruhen.

Vor allem aber wäre es drittens absurd, das Welt- und Selbstverständnis des Menschen, durch das die andernfalls stumm bleibenden Dinge allererst eine Bewandtnis und einen Sinn erhalten, ersetzen zu wollen durch das mit Hilfe der Technik hergestellte Artifizielle. Das käme der Situation des Barons von Münchhausen gleich, der sich an seinem eigenen Schopf aus dem Sumpf ziehen wollte. Denn wer dergleichen ernsthaft unternehmen wollte, würde dabei unvermeidbar auf sich selbst zurückgeworfen.

Wenn man bedenkt, dass die Technisierung im Rahmen der Menschheitsgeschichte nur eine äußerst kurze Zeitspanne betrifft, ist das Festhalten am Natürlichen schon rein pragmatisch gesehen ganz selbstverständlich. So sind denn auch Kunstblumen und Plastikbäume der Natur nachempfunden; Schiffe, gelegentlich auch Autos und technische Anlagen werden getauft und dadurch quasi zu Partnern, d. h. sie werden dem Menschen anverwandelt.

Ähnliches gilt für Sciencefictiondarstellungen, in denen auf mythische und damit i. w. S. natürliche Denkmuster zurückgegriffen wird. Es ist auch kein Zufall, dass in der Kunst auf die Natur zurückgegriffen wird und insbesondere in der lyrischen Metaphorik

nach wie vor einfache Naturbilder dominieren, die offensichtlich das ‚kollektive Unbewußte' am ehesten ansprechen.[97] Ähnliches gilt für die Paradiesvorstellungen, seien es die ‚ewigen Jagdgründe' der Nomaden oder der ‚Garten Eden' der Ackerbauer – sie beschreiben einen idealen Naturzustand und keine artifizielle Konstruktion.

In einer allgemein gehaltenen, die gegenwärtigen Tendenzen und die absehbaren Folgen zusammenfassenden Perspektive gesehen, sind also zwei Tendenzen erkennbar: Aufgrund der oben beschriebenen, einander wechselseitig verstärkenden Faktoren ist mit einem weiteren, auf Steigerung der Effizienz gerichteten technischen Wandel zu rechnen. Doch es ist auch damit zu rechnen, dass dieser Prozess, je weiter er fortschreitet, den Menschen von der Natur als dem physisch und ideell tragenden Grund entfremdet.

3. LITERATUR

Bacon 1620
Bacon, F.: Novum Organum. London 1620.

Birnbacher 2006
Birnbacher, D.: Natürlichkeit. de Gryuter, Berlin 2006.

Freyer 1960
Freyer, H.: Über das Dominantwerden technischer Kategorien in der Lebenswelt der industriellen Gesellschaft. 1960, Abh. der. Akad. der Wiss. u. der Literatur in Mainz, Nr. 7.

Gottl-Ottlilienfeld 1914
Gottl-Ottlilienfeld, F. von: Wirtschaft und Technik. Grundriss der Sozialökonomik V.: J. C. B. Mohr, Tübingen 1914, S. 206-211.

Hubig/Huning/Ropohl 2000
Hubig, C., Huning, A., Ropohl, G.: Nachdenken über Technik. Die Klassiker der Technikphilosophie. Ed. Sigma, Berlin 2000.

Jonas 1973
Jonas, H.: Organismus und Freiheit. Vandenhoeck, Göttingen 1773, S. 22.

Kant 1785
Kant, I.: Rezension zu J. G. Herders Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheiteit., Akademieausgabe 1785, S. 156f.

[97] So heißt es bei Kant in der Kritik der Urteilskraft 1790, Akademieausg., S.103, dass die erhabene Natur die „Seelenstärke über ihr gewöhnliches Mittelmass" erhöht und dadurch den Sinn für das Moralische befördert.

Kant 1790
Kant, I.: Kritik der Urteilskraft., Akademieausgabe 1790, S. 103.

Kuhn 1967
Kuhn, T. S.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Suhrkamp, Frankfurt a. M. 1967, Kap. 9-12.

Landes 1973
Landes, D. S.: Der entfesselte Prometheus. Technologischer Wandel und industrielle Entwicklung in Westeuropa von 1750 bis zur Gegenwart. Kiepenheuer, Köln 1973.

Nietzsche 1886
Nietzsche, F.: Jenseits von Gut und Böse. In: Werke Bd. 2, ed. Schlechta 1886, Aphor. 62.

Rapp 1981
Rapp, F.: Technik und Naturwissenschaft. In: Ropohl, Günter (Hrsg.): Interdisziplinäre Technikforschung. E. Schmidt, Berlin 1981, S. 25-35.

Rapp 1984
Rapp, F.: Erkenntnistheoretische Überlegungen zu einer alternativen Naturwissenschaft. In: Vorlesungsreihe Schering 10 (1984), S. 9-16, wiederabgedruckt in: Frankfurter Hefte FH – extra 6 (1984), S. 37-45.

Rapp 1992
Rapp, F.: Fortschritt. Entwicklung und Sinngehalt einer philosophischen Idee., Wiss. Buchgesellschaft, Darmstadt 1992, S. 26-29.

WER ODER WAS TREIBT TECHNIK (AN)? – VON DER EIGENDYNAMIK ZUR GESTALTUNGSFREIHEIT

KLAUS ERLACH

1. DAS DOPPELGESICHTIGE ANTLITZ TECHNISCHEN AGIERENS

Bereits die Frage „Was treibt Technik (an)?" ist wunderbar doppelsinnig. Zum einen fragt sie nach einer äußeren Instanz, einem Antrieb, der die Technik antreibt, zur Getriebenen macht. Technik wird somit heteronom, fremdbestimmt. Der Antrieb kann nun in einer äußeren *Macht* verortet werden, in einer politisch legitimierten oder sonstwie gesellschaftlich verankerten Macht. Oder aber die Technik hängt ab von den wirtschaftlichen Gegebenheiten, dem *Markt*, ist Erfüllungsgehilfe von Gewinninteressen. Und wenn dieser Markt ein freier ist, dann gibt es keine dominanten Marktteilnehmer, die per Macht die Technik durchsetzen, die sie wollen, sondern es regelt sich scheinbar alles auf geheimnisvolle Weise wie von selbst.

Weitere Kräfte, die auf die Technik einwirken, können kultureller und normativer Art sein. Die Technik wird dann von *Moral* geleitet – oder vielmehr eingeschränkt, gar behindert (Abschn. 2.2). Zum anderen aber, wenn man das Partikel „an" weglässt, wird gefragt, was denn die Technik so treibt. In dieser Fragestellung wird sie autonom gedacht, sie treibt sich selbst. Auf der Makroebene beobachtet man dann eine *Eigendynamik* der technischen Entwicklung. Die Technik treibt die Technik an. Dieses ganze Getriebe wird jedoch erst dann verständlich, wenn man es auf eine anthropologische Prämisse aufbaut, die die Technik als Notwendigkeit der Überlebenssicherung definiert (Abschn. 2.1).

Doch sollte man sich wirklich mit dem Getriebe sozialer, politischer und ökonomischer Macht, selbstorganisierter Märkte, gesetzlich verankerter Moral sowie technologischer Eigendynamik der Überlebenssicherung das Reich der Notwendigkeit als konstitutiv für die Technik denken? Gibt es nicht, wenigstens auf der Mikroebene der technischen Entwicklung, menschliche Subjekte, die aktiv Technik *be*treiben, ja *voran*treiben? Gibt es denn das Getriebe überpersönlicher Instanzen? Sollte man nicht lieber eine ganz andere Frage stellen, nämlich „Wer (be)treibt Technik?". Dann aber braucht man eine Anthropologie, die die technische Eignung des Menschen betont (Abschn. 3.1) und die Notwendigkeiten des menschlichen Lebens anders bestimmt (Abschn. 3.2). Ergreifen wir die jeweils konkrete *Gestaltungsfreiheit* in der Technikentwicklung, dann stellt sich auch die Frage nach der Normativität der Technik in anderer Weise (Abschn. 3.3). Die externen Instanzen kehren wieder als gegeneinander abzuwägende Zielvorgaben für den technisch Handelnden (Abschn. 3.4).

Technisches Agieren zeigt also ein doppeltes Antlitz. Einmal ist es das unpersönliche, von Notwendigkeiten unterschiedlicher Provenienz bestimmte Getriebe auf der Makroebene „der" Technik (Abschn. 2). Desweiteren ist es das zielorientierte technische Handeln in unterschiedlichen Graden der Gestaltungsfreiheit auf der Mikroebene einzelner Techniken (Abschn. 3). Während das erstgenannte Gesicht schon mit unterschiedlichster philosophischer und soziologischer Beleuchtung in allen Schattierungen beschrieben und oft in seinen Schrecknissen ausgemalt worden ist, zeigt sich das zweite Gesicht noch verschleiert. Den Schleier lüften könnte eine Theorie der poiëtischen Vernunft, neben der theoretischen und der praktischen Vernunft ein Stiefkind der Philosophie (Abschn. 4).

2. VON DEN GEGENSÄTZEN ZWISCHEN INNOVATION UND ANWENDUNG

2.1 DER MANGEL ALS ANTRIEB DER TECHNIK

Die Frage nach den Antrieben der Technik ist eng damit verknüpft, wie überhaupt das Naturwesen ‚Mensch' zur Technik gekommen ist. Eine beliebte Argumentationsfigur findet sich in dem ätiologischen Ausstattungsmärchen, das Platon dem Protagoras im gleichnamigen Dialog in den Mund legt. In dieser Version des Prometheus-Mythos verteilt zunächst dessen Bruder Epimetheus, der erst handelt und dann denkt, alle Gaben der Natur an die Tiere verteilt, bis für das Menschentier nichts mehr übrig bleibt. „In dieser Ratlosigkeit nun kommt ihm Prometheus, die Verteilung zu beschauen, und sieht die übrigen Tiere zwar in allen Stücken weislich bedacht, den Menschen aber nackt, unbeschuht, unbedeckt, unbewaffnet".[1]

So verfällt Prometheus auf eine Notlösung und schenkt den Menschen als Grundausstattung für den Konkurrenzkampf mit den Tieren „die kunstreiche Weisheit des Hephaistos und der Athene, nebst dem Feuer – denn unmöglich war, dass sie einem ohne Feuer hätte angehörig oder nützlich sein können"[2], die er dazu für die Menschen von den Göttern stehlen muss. So wird der Mensch mit der Technik ausgestattet – und Prometheus erhält die wohlbekannte Strafe, eine besondere Art von Leberzierrose, dafür.

Aus biologischer Sicht liegt demnach beim Menschen ein lebensgefährlicher Ausstattungsmangel vor, der eine außerbiologische Kompensation erforderlich macht. Die Biologie zeichnet von den Tieren ein Bild ihrer organischen Einpassung in ihr jeweiliges arttypisches Milieu, das durch eine Spezialisierung der Organe hinsichtlich Wahrnehmung, Fortbewegung und Nahrungsaufnahme erreicht und von einer verlässlichen Leistung der Instinkte begleitet wird. Vor dieser Folie weist das Menschentier bloß „zerstreute Begierden", „geteilte Aufmerksamkeit" und „stumpfe Sinne" auf, die nicht auf einen Punkt konzentriert sind. Johann Gottfried Herder schließt hieraus, dass der Mensch das „verwaiseste Kind der Natur" sei: „Nackt und bloß, schwach und dürftig, schüchtern und unbewaffnet; und, was die Summe seines Elendes ausmacht, aller Leiterinnen des Lebens beraubt".[3]

---

1 Platon 1987, 321c, S. 62.
2 Platon 1987, 321d, S. 62.
3 Herder 1966, S. 24.

Darauf bezieht sich auch Arnold Gehlen, wenn er über die biologischen Merkmale des Menschen ausführt: „Sinnesarm, waffenlos, nackt, in seinem Habitus embryonisch, in seinen Instinkten verunsichert".[4] Als Aufgabe der Technik ergibt sich entsprechend dieser „anthropobiologischen" Bestimmung die Kompensation der hinsichtlich des Überlebens bestehenden, grundsätzlich mangelhaften Natur des Menschen. Im Vergleich zum Tier weist der menschliche Körper eine mangelhafte Ausstattung zur instinktiven Bewältigung seiner Überlebensaufgabe auf. In diesem Sinne folgert Arnold Gehlen: „Der Mensch ist also organisch ‚Mängelwesen' (HERDER), er wäre in jeder natürlichen Umwelt lebensunfähig, und so muss er sich eine zweite Natur, eine künstlich bearbeitete und passend gemachte Ersatzwelt, die seiner versagenden organischen Ausstattung entgegenkommt, erst schaffen".[5]

Derart als *Mängelwesen* markiert, braucht der Mensch technische Mittel zum Ausgleich seiner Schwächen und zur Entlastung von ihn überfordernden Ansprüchen der natürlichen Umwelt. Gehlen stattet gar das Mängelwesen mit einer „technischen Triebkomponente"[6] aus, die auf Gattungsebene wirkt und so die Mechanisierung der Gesellschaft als einen unwillkürlichen Naturvorgang begründen hilft. Antrieb der Technik erscheint somit als biologischer Trieb.

Doch mit dieser technischen Grundausstattung ist der Mensch noch immer unvollständig. Daher ergänzt Platon: „So ausgerüstet, wohnten die Menschen anfänglich zerstreut, Städte aber gab es nicht. Daher wurden sie von den Tieren ausgerottet, weil sie in jeder Kunst schwächer waren als diese".[7]

Erst dieser argumentative Trick, den verstreuten Kleingruppen trotz promethëischer Mittel keine waffentechnische Überlegenheit den Tieren gegenüber zuzugestehen, macht einsichtig, dass Hermes noch für alle Menschen die bürgerliche Kunst (Recht und Scham) bringen muss. So kann eine schützende Polis gegründet werden, die auch dauerhaften Bestand gewährleistet.[8] Wenn das technische Element der biologischen Grundausstattung Ergebnis eines biologischen Triebs ist, dann ist darin die soziale Komponente noch nicht mitgedacht, Technik mithin autonom.

Die These vom technisch ausstaffierten Mängelwesen erscheint verführerisch einleuchtend. Doch es bleibt zunächst offen, wie es dieses organische Mängelwesen schafft, zu solch einer glanzvollen, überlebenssichernden Technik zu kommen. Gehlen fügt dem Menschen, nachdem er ihm als Mängelwesen zunächst alle organischen Fähigkeiten genommen hat, jene „rätselhafte" Intellektualität hinzu, die ihm den Zwang zur organischen Anpassung abnimmt. „Sie befähigt ihn umgekehrt zur Veränderung der urwüchsigen Umstände bis zur Tauglichkeit für ihn".[9] Ganz leer sind die Menschen bei der Verteilung der natürlichen Gaben offenbar nicht ausgegangen – haben sie doch ihren geheimnisvollen Intellekt, fast schon wider die Natur, möchte man hier meinen.

---

4 Gehlen 1957, S. 8.
5 Gehlen 1961, S. 48.
6 Gehlen 1957, S. 17.
7 Platon 1987, 322b, S. 63.
8 Platon 1987, 322b-d, S. 63.
9 Gehlen 1957, S. 8.

Mit der *Mängelthese* erscheint der Mangel als Antrieb der Technik. Eine rein zoologische Bestimmung des ‚homo natura' weist diesen offenbar als *homo inermis* aus, der schutz- und *wehrlos* ist, weil er nackt und *unbewaffnet* ist. Angesichts dieser eklatanten Unzulänglichkeiten sind die technischen Artefakte eine Existenzbedingung zur Sicherung des schieren Überlebens im – sprichwörtlich täglichen – Kampf ums Dasein. Quelle der Artefakte wiederum ist die technische Erfindungskraft des Menschen. Sie schließlich macht aus dem Mängelwesen das vernunftbegabte Tier, animal rationale, auch homo sapiens genannt.

2.2 DIE NEUTRALITÄT DER TECHNIK

Die grundlegende Mangelsituation, in der sich der Mensch entsprechend der Mängelthese befindet, macht besondere technische Anstrengungen zu ihrer Überwindung erforderlich. Mit Hilfe der in moderner Zeit immer systematischer durchgeführter Naturforschung werden Zusammenhänge ermittelt, die dann gezielt zu Veränderung der Naturgegebenheiten im technischen Handeln angewendet werden.

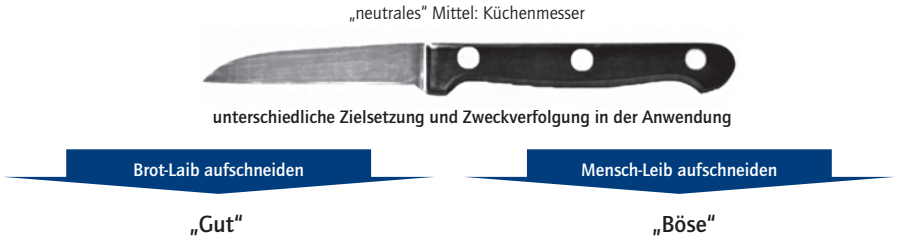
Da zwischen der Erkenntnis der Regelmäßigkeiten in der materiellen Welt sowie der Nutzbarmachung dieser Erkenntnisse mittels technischer Artefakte eine recht scharfe Trennlinie liegt, lässt sich die Annahme einer Neutralität der Technik recht einfach plausibel machen. So formuliert Friedrich Rapp im Abschnitt „Die Neutralität der technischen Mittel" in seiner ‚Analytischen Technikphilosophie' wie folgt: „Es liegt im Wesen der auf diese Weise (experimentell) ermittelten Naturzusammenhänge, dass sie für beliebige Zwecke eingesetzt werden können".[10]

Die Neutralität der Artefakte ist jedoch sehr grundlegend zu verstehen. „Als Objekte der materiellen Welt stehen technische Artefakte im Prinzip für jede physisch mögliche Anwendung offen. So kann z. B. eine Atombombe als Kriegswaffe genutzt werden oder beim Kanalbau Verwendung finden. (...) Die inhaltlich nicht festgelegte instrumentelle Funktion sichert den technischen Mitteln eine methodologische Neutralität im Sinne einer Verwendbarkeit für beliebige Zielsetzungen".[11]

Das recht drastische Beispiel der Atombombe zeigt, dass die Neutralität hier als grundlegendes Prinzip jeglicher Technologie gesehen wird. Die anschließend formulierten Einschränkungen der Neutralität sind dieser ontologisch, also was das Wesentliche des Technischen betrifft, nachgeordnet. So formuliert Rapp später an anderer Stelle in ähnlicher Argumentation: „Die technischen Artefakte sind insofern neutral, als sie ihre Funktion und ihren Sinn erst durch diejenigen Ziele erhalten, zu deren Verwirklichung sie eingesetzt werden. Diese abstrakte methodologische Neutralität gilt dann – und nur dann – wenn man von allen sozialen, kulturellen, politischen und ökologischen Lebenszusammenhängen absieht, und nur die Funktion der Technik als Mittel zum Zweck ins Auge fasst".[12] Die Technik für sich betrachtet, als reine Funktion zum beliebigen Zweck, ist also neutral. Erst Macht, Markt und Moral als externe Instanzen heben diese methodologische Neutralität auf.

[10] Rapp 1978, S. 64.
[11] Rapp 1978, S. 65.
[12] Rapp 1996, S. 430.

Abbildung 1: Die Ambivalenz in der Anwendung neutraler technischer Mittel.



Technische Artefakte erhalten nach Rapp also ihren eigentlichen ‚Sinn' erst mit der subjektiven Zielsetzung in einer Anwendung, die dann auch moralisch bewertet werden kann. In vergleichbarer Argumentation formuliert Jürgen Mittelstraß: „Wer (...) Instrumente führt, muss wissen, wozu und wie er sie führt. Instrumente wissen das von sich aus nicht".[13] Für die von ihm so bezeichnete ‚Leonardo-Welt'[14] ist eine grundsätzliche Ambivalenz des Technischen vorherrschend. „Wissenschaft und Technik sind keine Zwecke an sich; sie sind das Mittel der Verwandlung der alten Welt in die moderne. In diesem ihrem Mittelcharakter sind sie sowohl zum Aufbau der Leonardo-Welt als auch zu ihrer Zerstörung einsetzbar".[15]

Als konkretes Beispiel sei diese Sichtweise folgendermaßen zusammengefasst (Abbildung 1). Ein Küchenmesser diene als neutrales technisches Mittel. Je nach unterschiedlicher Zielsetzung und Zweckverfolgung in der Anwendung sind nun zwei entgegengesetzt zu bewertende Handlungen möglich. Das Aufschneiden eines Laibs Brot, um zu teilen, ist als ‚gut' zu bewerten; das Aufschneiden des Leibs eines nicht so geliebten Mitmenschen ist als ‚böse' zu bewerten.

Die Ambivalenz der methodologisch neutral gedachten Technik wird nun für Mittelstraß zur Grundlage normativer Überlegungen in zweierlei Hinsicht. Zunächst einmal ist folgendes festzuhalten: „Ohne intensive wissenschaftliche Forschung und ohne intensive technologische Entwicklung würde diese Welt bald in einen Zustand der Handlungs- und Reaktionsunfähigkeit geraten (...) Eben das bedeutet, dass es zur Leonardo-Welt angesichts der von ihr selbst erzeugten Probleme keine wirkliche Alternative gibt."[16] Daher postuliert Mittelstraß zunächst im „technologischen Imperativ"[17] ein von ethischen Über-

[13] Mittelstraß 1992, S. 28.

[14] „In ihren ‚technischen' Strukturen gibt sich die Welt als das Produkt, als das Werk des Menschen zu erkennen. Eine solche Welt nenne ich die Leonardo-Welt" (Mittelstraß 1992, S. 14).

[15] Mittelstraß 1992, S. 27.

[16] Mittelstraß 1992, S. 108.

[17] Die Wortwahl ‚technologischer Imperativ' erinnert nicht von ungefähr an die genauso bezeichnete Position von Edward Teller in Bezug auf die Wasserstoffbombe: „Der technische Mensch soll das, was er verstanden hat, anwenden" (zitiert nach: Lenk/Ropohl 1987, S. 6f). Dieser jede Moral aufhebende Kurzschluss – ein technokratischer Fehlschluss vielleicht – vom Können auf das Sollen wandelt sich bei Mittelstraß in Verbindung mit dem angefügten ethischen Imperativ zum Dreischritt vom Können auf das Erst-mal-Machen hin zum Nicht-mehr-Sollen.

legungen befreites Forschungsgebot, mit dessen Hilfe die Welt zusammenzuhalten sei. Kein geringer Anspruch, sondern eine wirkliche Herausforderung an den Ingenieur, die, wie es an anderer Stelle heißt, weit über das Streben ‚erkenne, was die Welt/Im Innersten zusammenhält' hinausgeht.

Erst ein hinzugesetzter „ethischer Imperativ" soll nun die wissenschaftlich betriebene Steigerung des wertneutralen technischen Verstandes in den Grenzen der praktischen Vernunft halten. „Zu erkennen, was die Welt im Innersten zusammenhält, ist sicher auch heute noch ein hohes Ziel, sie zusammenzuhalten wohl kein geringeres. Neben den so formulierten *technologischen Imperativ* tritt in Bezug auf das über die praktische Vernunft und ihre notorische Unterentwicklung Gesagte ein *ethischer Imperativ*".[18] Bezogen auf das Messer-Beispiel heißt dies: Der technologische Imperativ fordert die Entwicklung und stetige Verbesserung von Küchenmessern; der ethische Imperativ verbietet den moralischen Missbrauch des Messers zum Töten eines Menschen (Abbildung 2).

Diese doppelte normative Forderung mit Innovationsgebot und Entwicklungsauftrag sowie folgenorientierte Anwendungseinschränkung klingt einleuchtend, da nur sie beide, sofern wohl aufeinander abgestimmt, das Überleben der Menschheit zu sichern vermögen. „Allerdings wird für die Leonardo-Welt die Fähigkeit einer Vernunftethik, sich auch in ökologischen Dingen wie in den genannten wissenschaftlichen und technischen Dingen durchzusetzen, die Nagelprobe bedeuten. Besteht die Leonardo-Welt diese Nagelprobe nicht, wird sie vergehen und keine menschliche Welt wird mehr sein".[19]

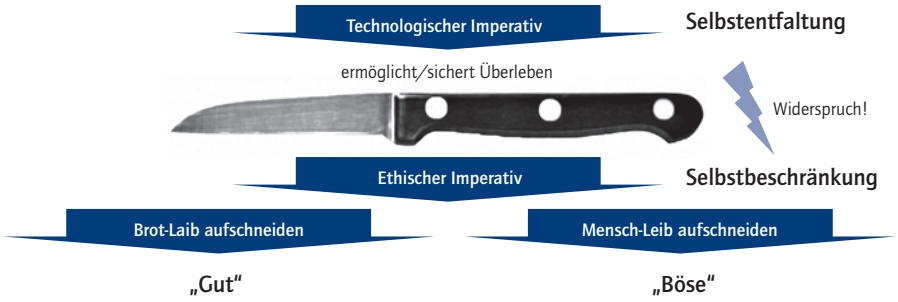
Wie schon bei der Mängelthese geht es hier ums Ganze und der Mensch ist letztlich eingebettet in technische Notwendigkeiten. Dass diese doppelte Norm nicht ganz unproblematisch ist, sieht auch Mittelstraß: „Die Leonardo-Welt ist damit sowohl durch die Ambivalenz wissenschaftlich-technischer Entwicklungen als auch durch den Primat des technischen Verstandes gegenüber der praktischen Vernunft gekennzeichnet. Der technische Verstand ist groß und stark, die praktische Vernunft ist schwach und verzagt".[20] Das eigentliche Problem ist hier aber nicht primär, dass zwei Vernunftvermögen des Menschen möglicherweise unterschiedlich stark weit entwickelt sind, sondern liegt auch darin begründet, dass beide Imperative in direktem Widerspruch zueinander stehen. Sehr deutlich sieht das Friedrich Rapp: „Mit der Lebensmaxime der Selbstentfaltung und dem Vernunftgebot der Selbstbeschränkung treffen zwei ungleiche Mächte aufeinander – wobei nach gängiger Erfahrung das Leben stärker ist als das Denken. Doch damit ist das letzte Wort noch nicht gesprochen. Denn die Selbstbeschränkung ist ihrerseits im Namen des Lebens gefordert".[21]

Die vom ‚technologischen Imperativ' eingeforderte Maxime zur *Selbstentfaltung* soll also von der nachgeschalteten moralischen Bewertung und einer gegebenenfalls damit einhergehenden *Selbstbeschränkung* der Anwendung in den wilden und gefährlichen Aspekten ihrer Auswirkungen gebändigt und begrenzt werden (Abbildung 2).

---

[18] Mittelstraß 1992, S. 31.
[19] Mittelstraß 1992, S. 119.
[20] Mittelstraß 1992, S. 20.
[21] Rapp 1996, S. 432.

Abbildung 2: Normative Selbstbeschränkung gerät in Widerspruch zu technischer Selbstentfaltung.



Auch Rapp fordert eine selbstbeschränkende Askese in der Anwendung von Techniken – nur mehr schwach ausgedrückt als Appell an die Vernunft. Hinsichtlich der Erfolgsaussichten klingt er jedoch fast schon resignativ angesichts des „schier übermächtigen Zwangscharakter unserer technischen Zivilisation".[22]

Begonnen mit der methodologischen Neutralität der Technik hin zu den moralischen Imperativen zur Bewältigung etwaiger Ambivalenzen in der Anwendung hört sich dieses Resultat nun nicht nach einer vielversprechenden Lösung an. Vielmehr führt diese Betrachtungsweise zum „paradoxe(n) Phänomen der selbstgeschaffenen und doch gleichzeitig als naturwüchsige, fremde Instanz auftretende(n) Technisierung".[23] Der „technische Fortschritt hat somit insgesamt gesehen den Charakter einer selbständigen und kaum mehr kontrollierbaren historischen Macht angenommen, die das Schicksal der Menschheit bestimmt. (...) Die moderne Technik muss also von ihrer Anlage her einen Mechanismus der Akkumulation und der Selbststeigerung aufweisen, der es möglich macht, dass die einzelnen ingenieurwissenschaftlichen Maßnahmen in ihrer Gesamtheit zu einem beständigen und scheinbar unaufhaltsam fortschreitenden Technisierungsprozess führen. Diese in der spezifischen Struktur des technischen Handelns begründete immanente Dynamik ist eine wesentliche Voraussetzung für die geradezu explosionsartige Entwicklung der Technik".[24] Auf der Makroebene erscheint die Eigendynamik der technischen Entwicklung. Damit ist die Frage nach dem Antrieb der Technik ganz unanhängig von externen Instanzen beantwortet. Die Technik treibt die Technik an. Und der ohnmächtige Einzelne schaut zu.

Mit der *Neutralitätsthese* werden technische Artefakte unter Absehung ‚realer Zusammenhänge' neutral als für beliebige Zwecke einsetzbar gedacht. Bewertungsfragen werden auf die Anwendung und ihre Folgen verschoben, nicht aber im technologischen Kern gesehen. Ein technologischer Imperativ treibt technische Innovationen voran. Diese Form der eigendynamischen Entwicklung der Technik ist ausdrücklich erwünscht,

[22] Rapp 1996, S. 432.
[23] Rapp 1978, S. 154.
[24] Rapp 1978, S. 154.

solange sie keine unerwünschten Nebenfolgen zeitigt. Die Instanzen politischer und ökonomischer Macht werden benötigt, um diesem Imperativ zur Geltung zu verhelfen. Eine allzu freie und autonome Marktdynamik ist da eher hinderlich. Die ambivalente, dunkle Seite der Neutralität macht jedoch zur Sicherung des menschlichen Überlebens ein durch Vernunftethik vermitteltes, handlungsleitendes Orientierungswissen notwendig, dessen konsequente Durchsetzung jedoch überaus fraglich ist. Plakativ könnte man die Neutralitätsthese der Technik und ihre moralischen Implikationen wie folgt zusammenfassen: „Erst kommt das Überleben mit technischen Innovationen, dann die Moral der Folgenbeschränkung!" Das aber heißt: Normativ sind wir nicht promethëisch, sondern wie sein Bruder Epimetheus: ‚Nachbedacht'. Und immer muss man sich fragen, ob das auch gut-geht, nachhaltig gutgehen kann.

3. DIE GESTALTBARKEIT LIEGT IM NORMATIVEN KERN DER TECHNOLOGIE

3.1 DIE TAUGLICHKEIT DER HAND

Die Mängelthese hat den Menschen für biologisch-organisch recht untauglich erklärt und das Technische allein bei der Vernunft verankert. Nun ist aber Technik keine rein intellektuelle Angelegenheit, sondern vor allem eine Praktische, Ausführende. Bei einer technischen Handlung kommt es letztlich darauf an, sie erfolgreich auszuführen und nicht, sie sich lediglich gut auszudenken. Wie aber ist einem Mängelwesen technisches Geschick möglich?

Nun, hier hat Aristoteles eine einleuchtende Erklärung gegeben, die technikphilosophisch betrachtet einen interessanten weiten Horizont aufspannt. In seiner Untersuchung „de partibus animalum" kommt Aristoteles schließlich auf die Hand zu sprechen, ein Organ, das dank aufrechtem Gang den Menschen von den Tieren unterscheidet. Die Hand ist jene biologische Ausstattung, die einem mit Vernunft begabtem Tier angemessen ist. „Demjenigen Wesen nun, welches für die meisten Kunstfertigkeiten befähigt ist, gab die Natur die Hand, die unter allen Werkzeugen für das meiste brauchbar ist". Und weiter, nun deutlich gegen Platon gerichtet: „Aber diejenigen, welche behaupten, der Mensch sei nicht zweckmäßig, sondern am schlechtesten von allen Thieren gebildet (denn sie sagen, er sei barfuß und nackt und habe keine Waffe zur Wehr), haben Unrecht. Denn die Thiere haben ein einziges Vertheidigungsmittel und können es nicht mit anderen vertauschen, sondern gleichwie sie immer mit Schuhen schlafen und alles verrichten, so dürfen sie auch die Hülle um den Leib niemals ablegen, noch können sie die Waffe, die sie einmal haben, vertauschen. Dem Menschen aber steht es frei, viele Verteidigungsmittel zu besitzen und diese immer wieder zu vertauschen (...) denn die Hand wird dann sowohl zur Kralle, zum Huf und zum Horn und auch zum Speer und Schwert und zu irgend welcher andern Waffe und Werkzeug; denn sie kann zu allem werden, weil sie alle fassen und halten kann"[25]

[25] Aristoteles 1978, 687a, S. 227.

Verglichen mit den Organen der Tiere ist die Hand also gar keine so schlechte organische Ausstattung; während Tiere immer gestiefelt und gespornt schlafen, kann der Mensch Waffen, Werkzeuge und Kleidung nach Bedarf wechseln. Der Mensch hat – dies ist hier die Wendung in das Gegenteil der Mängelthese – mit der Hand das technisch brauchbarste Organ überhaupt.

Aristoteles zieht folgendes Fazit: „Die Hand aber scheint nicht ein Werkzeug zu sein, sondern viele, denn sie ist gewissermaßen ein Werkzeug, welches Werkzeuge ersetzt".[26] Im Gegensatz zum Tier hat der Mensch also ein universelles organisches Werkzeug, das geeignet ist, unterschiedlichste artifizielle Werkzeuge anzuwenden, indem sie diese fasst und führt. Die Hand ist also in doppelter Hinsicht Werkzeug. Einerseits ist sie unmittelbar organisches Werkzeug in der Gestik und andererseits handhabt sie artifizielle Werkzeuge. Bereits in der Gestik ist die Hand sehr vielfältig einsetzbar. Mit Friedrich Herig lassen sich mit Greifen, Halten, Werfen, Formen, Prüfen und Signalisieren insgesamt fünf Typen unterscheiden.[27]

Die Gesten des *Greifens* (1) erlauben das Nehmen und Geben bis hin zum Befördern von Objekten, wobei letzteres das Halten voraussetzt. Mit der Gestik des *Haltens* (2) wird das Greifen gewissermaßen auf Dauer gestellt, die ergriffenen Objekte werden in der Hand gelagert. Ein Spezialfall ist hier das Formen der Hand oder beider Hände zu einem Gefäß für Wasser. Mit den Gesten des Haltens und Greifens wird der Materialfluss bewirkt; im ersten Fall das Lagern bzw. Speichern (bestimmt durch den Parameter Zeit), im zweiten Fall das Handhaben sowie das Fördern (bestimmt durch den Parameter Raum). Für das Befördern sind natürlich außerdem auch die Beine zuständig.

Die Gesten des *Werfens* (3) erweitern den unmittelbaren räumlichen Wirkungsbereich des Agierenden über seine Armlänge hinaus. Beim bloßen Wegwerfen liegt der Unterschied zum Geben nur in der Distanz. Beim gezielten Werfen kommt es zudem darauf an, im richtigen Moment loszulassen. Das Interesse des Wurfs liegt – anders als beim Geben – nicht im geworfenen Objekt selbst, sondern im Treffen eines Ziels mit dem Objekt. Geworfene Objekte sind also in jedem Fall Werkzeuge mit Fernwirkung.

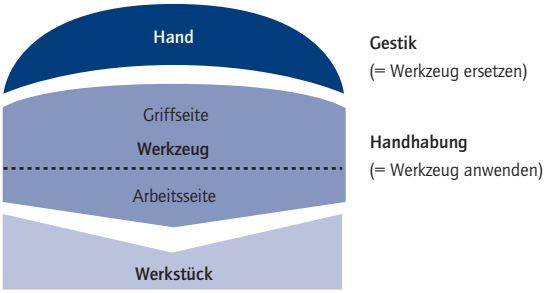
Die Gesten des *Formens* (4) bilden die technisch am meisten ausdifferenzierte Gruppe. Friedrich Herig unterscheidet das Drücken, Trennen und Fügen.[28] Zum Drücken gehören das Kneten, Andrücken und Zerdrücken; beim Trennen unterscheidet Herig die vier Typen Schlagen, Kratzen, Schneiden und Bohren. Gefügt werden kann ohne Bindemittel durch Zusammenstecken oder aber durch Flechten, Binden und Nähen. Beim Trennen gibt es noch zahlreiche Varianten wie das Zerreißen, Schaben, Glätten, Zupfen, Sägen oder Stechen.[29]

Alle Gesten des Formens sind im Grunde Fertigungsverfahren. Die Deutsche Industrienorm DIN 8580 unterscheidet hierbei die sechs Hauptgruppen Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten und Stoffeigenschaft ändern.[30] Diesen Hauptgruppen

[26] Aristoteles 1978, 687a, S. 227.
[27] Herig 1934, S. 31.
[28] Herig 1934, S. 31.
[29] Herig 1934, S. 41ff.
[30] DIN 8580 1974, S. 3.

lassen sich zwanglos entsprechende Gesten zuordnen. Die Gesten des *Knetens* (4.1) wirken urformend – wie beispielsweise beim Kneten von Teigwaren oder Pflanzenfasermassen. Die Gesten des *Drückens* (4.2) wirken umformend – wie beim Hämmern mit der Faust oder dem gestaltenden Formen von Lehm zu Figuren oder Gefäßen. Die Gesten des *Trennens* (4.3) finden Anwendung beim Einschlagen zerbrechlicher Gegenstände oder beim Bohren mit dem Finger in nachgiebige Materialien. Die Gesten des *Fügens* (4.4) finden ihre Anwendung vor allem beim Umgang mit fadenförmigen Materialien, die beispielsweise zu Wänden geflochten werden. Beim Bemalen, Schminken oder Einfetten mit den Fingern werden die Objekte mit den Gesten des *Streichens* (4.5) beschichtet. Stoffeigenschaften werden mit den Gesten des *Reibens* (4.6) durch die Temperaturerhöhung geändert, z. B. beim Schmelzen von Schnee in der Hand oder beim Sich-Warm-Reiben. Die Gesten des *Prüfens* (5) stellen Kontakt her, tasten und fühlen liebevoll oder abwehrend und ermitteln so auch Informationen. Das Tasten insbesondere gilt der Objekterkundung; es prüft durch Informationsgewinnung und Vergleich mit erinnerten Erfahrungen. Im industriellen Bereich entspricht dies dem Messen und der Qualitätssicherung. Die Gesten des *Signalisierens* (6) entsprechen schließlich den Steuerungs- und Regelungsfunktionen beim technischen Prozess und technischen Handeln.

Abbildung 3: Die Gestik der Hand hält und führt Werkzeuge am Griff.



Mit der Gestik ist die technische Eignung der Hand jedoch noch nicht vollständig erfasst. Wie bereits erwähnt, erlaubt sie es insbesondere auch, artifizielle Werkzeuge mit den unterschiedlichsten Funktionsspektren zu handhaben. Im diesem Fall ist die Hand selbst nicht Werkzeug, sondern vielmehr Motor und Steuerorgan. Als *Meta-Werkzeug* macht sich die Hand die unterschiedlichsten Funktionen der Werkzeuge zu eigen. Die Funktionen, die die Hand realisieren kann, sind nicht nur von ihren eigenen biologischen Eigenschaften her bestimmt, sondern insbesondere auch von den gehandhabten Werkzeugen. Diese Werkzeuge müssen dann zwei Seiten aufweisen – die Arbeitsseite dient der Werkzeugfunktion, der Griff dient dem Halten und Führen durch die Hand (Abbildung 3).

Die Hand – das kann hier leicht übersehen werden – ist also kein Werkzeug im gleichen Sinne, wie es beispielsweise ein Hammer ist. So sagt Aristoteles: „Nun hat aber der Leichnam dieselbe Form der Gestalt und ist dennoch kein Mensch. Auch kann etwas unmöglich schon Hand sein in einem beliebigen Zustande, wenn sie z. B. aus Bronze oder Holz ist (...) da sie ja ihre Aufgabe nicht erfüllen kann. Ähnlich ist auch keines der Glieder eines Leichnams noch das, was es sein soll, z. B. Auge oder Hand".[31] Was ist der Unterschied? Hier kommt die Seele ins Spiel. So heißt es etwa in der Metaphysik: „Es ist nämlich die Hand nicht in jeder Hinsicht ein Teil des Menschen, sondern nur die, die ihr Werk zu vollenden vermag, also nur als beseelte; als unbeseelte ist sie kein Teil".[32] Die Hand ist also bewegt, d. h. angetrieben und gesteuert – was wiederum nur heißen kann: sie ist – gemeinsam mit der Seele – mehr Maschine als Werkzeug; ohne Seele aber nicht einmal das.

Mit der *Tauglichkeitsthese* wird die technische Kompetenz des Menschen auch biologisch verankert. In dieser Perspektive wird ‚homo natura' gedeutet als *homo idoneus*, das ist der infolge seiner natürlichen Eigenschaften zum technischen Handeln *geeignete* Mensch. Als manuell agierender Technit hat der Mensch mit der Hand das technisch brauchbarste Organ überhaupt. Aristoteles – das ist hier sein besonderes Verdienst – macht nicht die existentielle Not zur technischen Tugend, sondern Technik ist die Tugend des Menschen. Dies gilt sowohl bezogen auf die biologische Ausstattung als auch hinsichtlich der Vernunft, die die Hand bei der technischen Handlung führt. Bleibt die Frage, wie der Mensch sein technologisches Vermögen am besten nutzt.

3.2 DIE FREIHEIT DER SELBSTENTFALTUNG

Die Mängelthese führt die Technik auf erhebliche ‚Organmängel' des Menschen zurück, die auf grundsätzlich dreierlei Weise auszugleichen sind: durch ‚Organersatz', ‚Organverstärkung' sowie ‚Organentlastung'. „Wer im Flugzeug reist, kann alle drei Prinzipien in einem haben: es ersetzt die uns nicht gewachsenen Flügel, überbietet weit alle organischen Flugleistungen überhaupt und erspart unserer Fortbewegung über ungeheure Entfernungen jegliche Eigenbemühung".[33]

Heinrich Popitz hat dieses Konzept einer ausführlichen Kritik unterzogen. So fordert der Begriff ‚Organersatz' dazu auf, „lauter Organe zu erfinden, die der Mensch gar nicht hat, und dann nach bestimmten technischen Objekten zu suchen, die diese nicht existenten menschlichen Organe ersetzen. Dann ist etwa ein Flugzeug ein Ersatz für die nicht gewachsenen Flügel (...), eine Rakete wäre der Ersatz für die fehlenden Rückstoßkräfte, ein Manko, an dem der Mensch im Unterschied zu manchen Tintenfischen lange Zeit zu tragen hatte".[34]

Der Begriff der ‚Organentlastung' erscheint durchaus plausibel, insofern manche Hilfsmittel gewisse Anstrengungen – so der Wagen das Tragen – erleichtern. Jedoch darf der von Gehlen insinuierte Flugzeugpassagier zwar faul im Sessel sitzen, aber eben nur,

[31] Aristoteles 1959, 640b, S. 28.
[32] Aristoteles 1970, 1036b.
[33] Gehlen 1957, S. 8.
[34] Popitz 1995, S. 54.

weil ein Anderer für ihn arbeitet. Allerdings sind die Anforderungen an den Piloten vermutlich ein wenig höher als jene, die an die organische Vergleichsgröße ‚Spaziergänger' gestellt werden. Indem hier der Aspekt der Arbeitsteilung übergangen wird, wird auch ausgeblendet, dass die Flugzeugnutzung zweierlei bedeutet. Die erzielte Entlastung des Einen setzt eine zusätzliche Anstrengung des Anderen voraus. Dies gilt auch für einfache, nicht arbeitsteilig eingesetzte Artefakte, wie z. B. Stoßspeer oder Pflug, weil sie ganz neue Arbeitsbereiche erst erschließen. „Der Stoßspeer hat von der Bärenjagd nicht entlastet, sondern sie erst möglich gemacht, dann allerdings mit starker Organanstrengung"[35], fasst Popitz dieses Gegenargument bündig zusammen.

Damit ist ein zentraler Wesenszug der Technik genannt, der in Zusammenhang mit der Tauglichkeitsthese seine besondere Plausibilität erlangt. Gerade das mit der Hand erlangte technische Geschick erlaubt es ja erst, besondere Anstrengungen zu unternehmen. Nur die Frage ist auch hier wieder: Weshalb macht dies der Mensch? Was ist der Antrieb zu solchem Treiben?

In seinen „Betrachtungen über die Technik" macht Jose Ortega y Gasset eine ähnliche Beobachtung: „Halten wir daher fest, dass die Technik zunächst die Anstrengung ist, Anstrengung zu sparen. (...) wie verwunderlich es ist, dass der Mensch sich geradezu anstrengt, um Anstrengung zu ersparen? Man könnte sagen, dass die Technik eine geringer Anstrengung ist, mit der wir eine viel größere vermeiden, und daher eine völlig klare und vernünftige Angelegenheit. Sehr gut; aber dies ist nicht das Rätselhafte, sondern folgendes: Wohin soll diese eingesparte Anstrengung führen"?[36]

Die Antwort liegt nun darin, dass es bei der Technik primär gar nicht ums Überleben geht. „Aber der Mensch kann sich sehr gut auch nicht ernähren (...) Daher ist Sich-Ernähren keine Notwendigkeit an sich, sondern lediglich eine Notwendigkeit zum Leben (...) Das Leben – Notwendigkeit der Notwendigkeiten – ist nur in einem subjektiven Sinne notwendig; nur einfach, weil der Mensch selbstherrlich beschließt, zu leben".[37]

Da der Mensch u. a. die Freiheit zur Selbsttötung hat, ist für ihn mit der Sicherung des bloßen Überlebens noch gar nichts erreicht. Anders beim Tier: „Vom Standpunkt des bloßen Existierens aus gesehen ist das Tier unübertrefflich und braucht die Technik nicht".[38] Daher gilt: „Das Sichwohl-Befinden und nicht das Sich-Befinden ist für den Menschen die grundsätzliche Notwendigkeit".[39] Die Lust des Menschen am Leben ist demnach untrennbar von seinem Wunsch, sich wohl zu befinden. Daher ist für den Menschen eigentlich nur das objektiv Überflüssige unverzichtbar, während das objektiv Notwendige durchaus – asketisch oder in Notlagen – einschränkbar ist. Interesse am Notwendigen zur Lebenserhaltung hat der Mensch nur, solange noch Hoffnung auf zukünftigen Genuss besteht. Insgesamt gilt: „Die Technik ist die Erzeugung des Überflüssigen: heute so gut wie in der Steinzeit".[40]

---

[35] Popitz 1995, S. 55.
[36] Gasset 1933, S. 24-25.
[37] Ebd., S. 10.
[38] Ebd., S. 19.
[39] Ebd., S. 17.
[40] Ebd., S. 19.

Die große Lebensaufgabe besteht dann darin, das jeweils für sich richtige Überflüssige zu bestimmen, zu erfinden und dann auch zu erlangen. „Der Mensch muss sich selbst schaffen, sich selbst herstellen".[41] Der Mensch befindet sich in seinem Wesenskern in der Lage des Technikers. Er muss das Thema seines eigenen Lebens erfinden, muss zu seinem Lebenssinn finden. Auch ein biologischer Antrieb mag hierzu hilfreich sein: die Neugier.

Mit der *Überflussthese* erhalten die technischen Artefakte einen übergeordneten Sinn. Sie dienen nicht zur primären Sicherung des Überlebens, sondern der Sicherung des Wohllebens. Der Mensch ist wesentlich ein homo technicus, der mit der Technik seinen Sinn im Leben erfinden muss. Der Antrieb der Technik kann nun sehr individualistisch begründet werden: Er liegt im Ethos der Selbstentfaltung des Menschen. Frei wählbare Lebensziele der Menschen treiben die technische Entwicklung voran. Dem haben sich letztlich alle anderen Instanzen von Macht über Markt bis Moral unterzuordnen.

3.3 DIE ZWECKMÄSSIGKEIT DER KONKRETEN GESTALT

Die Überflussthese hat die Betrachtung der Antriebe der Technik auf den Ingenieur gelenkt. Dies soll im Folgenden präzisiert werden. Zur Neutralitätsthese vermerkt Friedrich Rapp einschränkend, dass sie sich bei Betrachtung der realen Zusammenhänge und der konkreten Auswirkungen in mehrfacher Hinsicht als unzutreffend erweist.[42]

So sind Artefakte nicht immer faktisch neutral. Die spezifische Funktion eines spezialisierten technischen Systems lässt einen universellen Einsatz für unterschiedliche Ziele gar nicht zu. Spezifische Konstruktionen ermöglichen in der Anwendung keinen großen Spielraum. Wenn erst einmal eine Technik installiert ist, dann ‚verlangt' diese nach Nutzung, damit sich die Investition auch auszahlt. So führen technische Entscheidungen zu ökonomischen ‚Sachzwängen'.

Auch von seinen zahlreichen Nebenwirkungen bei Herstellung und Anwendung ist die Technik keineswegs neutral. Da Techniken vernetzt sind, bedingt jeder Technikeinsatz die Anwendung einer ganzen Kette weiterer Techniken zur Gewinnung der Rohstoffe, zu deren Weiterverarbeitung sowie bei der Nutzung der jeweils zugehörigen Infrastruktur. Hinzu kommen die Wirkungen auf die natürliche Umwelt.

Außerdem ist das technische Handeln auch nicht psychologisch neutral, da es eine bestimmte emotionale und intellektuelle Prägung zur Folge habe. Der technische Denkstil, der auf vorausschauende Planung, vereinheitlichende Standardisierung und exaktes Funktionieren abzielt, beeinflusst das menschliche Selbstverständnis tiefgreifend.

Schließlich sind Techniken auch nicht sozial neutral. Soziale Auswirkungen bestehen insbesondere in der Industrie durch die Arbeitsverhältnisse im Fabrikbetrieb.

---

41 Ebd., S. 32.

42 Die im Folgenden aufgezählten Punkte finden sich bei Rapp 1978, S. 65-68 sowie in überarbeiteter Form bei Rapp 1996, S. 430-431.

Angesichts der Vielfalt und der Gewichtigkeit dieser Einschränkungen verblasst die Neutralitätsthese deutlich. Es stellt sich vielmehr die Frage, ob sie überhaupt berechtigt ist. Welcher technische Kern ist als neutral anzusehen?

Beim Beispiel des neutralen Küchenmessers wurde dieses für das tägliche Brot sowie ausnahmsweise mal für eine Tötung ge- bzw. missbraucht und entsprechend moralisch bewertet. Das Schneiden kann in diesem Fall in der Tat guten und bösen Zielen gleichermaßen dienen, es ist ambivalent. Die Zweckmäßigkeit des zugehörigen Mittels zum Schneiden – eine Schneide – scheint demnach ethisch indifferent zu sein. Das gilt aber nur für die abstrakte Funktion ‚Schneiden' respektive für das abstrakte, bloß gedachte Artefakt ‚Schneide'. Beides bezeichnet jedoch letztlich lediglich ein physikalisches Prinzip, jedoch noch keine technische Funktion. Zu einer technischen Funktion, auch zu einem allgemein formulierten technischen Funktionsprinzip gehört ein wie auch immer allgemein formulierter Zweck, damit es überhaupt als technisches Mittel vorstellbar wird. Und eine ‚Funktion als Mittel zum Zweck' kann nicht ohne jegliche Gestalt angegeben werden.

Betrachtet man nun aber das Messerbeispiel, dann liegt eine konkrete Gestalt vor. Und nun lässt sich in der Tat das friedliche Küchenmesser in einer Art Amoklauf nutzen, um die jeweils universelle Verwendbarkeit der Mittel zum Guten und hierbei insbesondere zum Bösen empirisch nachzuweisen. Man könnte aber auch einfach ein professionelles Kampfmesser verwenden (Abbildung 4). Das klassische Kampfmesser ist ein dolchförmiges, beidseitig geschliffenes Messer, mit einer Länge von etwa 15 bis 20 cm. Um einen gerade ausgeführten Stoß zu ermöglichen, befindet sich die Spitze – im Unterschied zum Küchenmesser gibt es eine ausgeprägte Spitze – in direkter Verlängerung des Griffes. Außerdem gibt es einen zweiseitigen Handschutz. Auch wird das Kampfmesser völlig anders gehalten, so dass das Schneiden durch eine Stoßbewegung ausgelöst wird. Sichtbar weniger scharf zugespitzt sind Matrosenmesser. Sie sind neben der Schneide ausgestattet mit einer starken Sägeklinge zum Zerschneiden von Tauwerk. Der Griff ist aus Kork, heute häufig aus Kunststoff mit einem Hohlraum, um das Untergehen zu vermeiden. So kann man das Messer zusätzlich als provisorischen Schwimmer beim Angeln nutzen.

Die Beispiele sollen zeigen: Funktionsbeschreibung und Zweckmäßigkeit der Messer sind aufs engste mit ihrer jeweiligen Gestalt verknüpft. Dieses vergleichsweise einfache Werkzeug ist einerseits hochgradig spezialisiert für bestimmte Anwendungsbereiche, andererseits innerhalb dieses Bereichs multifunktional, lässt sogar ganz spezifische Nebennutzungen zu. Technische Mittel sind nicht für beliebige Zwecke gleichermaßen gut geeignet, auch wenn sie das gleiche physikalische Prinzip nutzen. In der konkreten Gestalt eines Mittels überlagern sich demnach mehrere Funktionen, deren Kombination und relative Ausprägung zueinander wählbar und daher auch normativ hinterfragbar ist.

Abbildung 4: Kampfmesser mit Spitze und Handschutz sowie Matrosenmesser mit Sägeklinge und Hohlgriff.



Die Ingenieurwissenschaften entwickeln dementsprechend Methoden der technischen Gestaltung von Artefakten. Beim Konstruieren sind nämlich nicht nur die mit Regelwissen abprüfbaren technischfunktionalen Realisationsbedingungen zu berücksichtigen, sondern einbezogen werden müssen auch anwendungsbezogene Kriterien, wie ergonomische Gestaltung, Sicherheit oder Recycling-Fähigkeit, ästhetische Kriterien im Design sowie nicht zuletzt auch ökonomische Kriterien.

Alle diese Kriterien werden benötigt, um die gute Form, das passende Material sowie das geeignete Produktionsverfahren festzulegen. Richtlinien helfen, entsprechend der sich teilweise in ihren Anforderungen widersprechenden Kriterien eine optimale Gestaltungslösung zu finden. Und das Wort Richtlinie sagt es schon: diese Kriterien haben normative Anteile, sind beispielsweise in DIN-Normen oder der Umweltgesetzgebung festgehalten, ohne dass dies moralische oder sittliche Regeln wären. Es wäre sicher einmal interessant, den Zusammenhang zwischen technischen Normen, Vorschriften und moralischen Regeln ausführlicher zu untersuchen.

Allerdings enthalten die technischen Normen auch moralische Orientierungen. Sie repräsentieren den so genannten ‚herrschenden Stand der Technik', an dem sich zu orientieren dem Ingenieur geboten ist. Die Normen ergeben sich einerseits aus technischfunktionalen Anforderungen – insbesondere Verständigungsnormen für Benennungen, Kompatibilität durch Vereinheitlichung von Abmessungen und Maßtoleranzen (Normteile), Qualitätssicherung durch Prüf- und Gütenormen (Betriebssicherheit) – sowie andererseits den darüber hinausgehenden normativen Festlegungen zu beispielsweise Ergonomie und Sicherheit (Schutznormen).[43]

Insbesondere bei letztgenannten muss von den an den Normungsausschüssen beteiligten Gruppen immer wieder entschieden werden: „Wie sicher ist sicher genug?" Wie werden Risiken berechnet, was wird überhaupt als Risiko betrachtet und wie hoch liegen die Sicherheitsfaktoren, mit denen das knapp unter Idealvoraussetzungen

[43] Bauer 1982, S. 445.

kalkulierte Ergebnis des ‚Gerade-Noch-Haltens' gegenüber Materialfehlern, Belastungsabweichungen und anderen Unwägbarkeiten abgesichert wird? Diese Normen sind durchaus geprägt von Wertvorstellungen und Interessen der Beteiligten.

Wenn nun die Technik auch in ihrem methodologischen Kern nicht neutral ist, dann bietet die aus der Neutralitätsthese ableitbare einfache Sequenz ‚Entwicklung eines neutralen Mittels – normativ eingeschränkte Anwendung' nur eingeschränkte Hilfe im Umgang mit aus technischen Mitteln resultierenden Gefahren. Diese Vorstellung technischen Handelns bedeutet zudem eine *Selbstentmachtung* des Menschen als Ingenieur – nicht hinsichtlich des unbegrenzten Erzeugens von technisch verwertbarem Wissen, sondern bezüglich der konkreten *Gestaltbarkeit* von Techniken.

Mit dem so ausgearbeiteten *Gestaltungstheorem* wird behauptet, dass technische Artefakte auch in einer technikphilosophischen Untersuchung immer mit ihrer konkreten Gestalt zu betrachtet sind. Ohne Gestalt kann man sinnvoll vom Technischen gar nicht sprechen. In je konkreter Gestalt sind Artefakte nun aber gerade nicht für beliebige Zwecke gleichermaßen gut geeignet. Im Gegenteil weisen sie eine je spezifische „gute" Eignung für bestimmte Zwecke auf, die mit diesen Mitteln in unterschiedlich effizienter Weise erreicht werden können. Und bereits diese Zwecke sind normativ bewertbar.

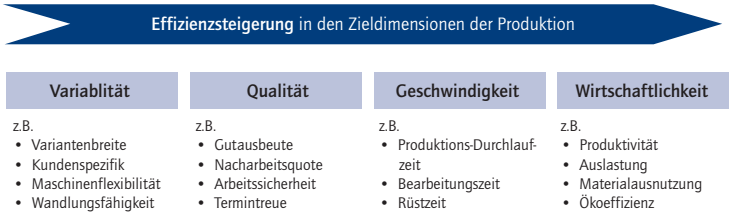
Der technologische Kern kann also nicht als methodologisch neutral angesehen werden. Plakativ lautet daher das Gestaltungstheorem der Technik und sein normativer Ausgangspunkt in umgekehrter Weise zur Neutralitätsvermutung: „Erst kommt die Verantwortung in der Gestaltung, dann der Nutzen der technischen Handlung!" Die praktische Vernunft muss dementsprechend bereits bei den technischen Gestaltungsregeln und den Kriterien für die Effizienz ansetzen. Die so hervorgehobene Gestaltungsfreiheit betont Verantwortung und Gestaltungsmacht des Individuums gleichermaßen. Doch dazu werden auch die passenden organisatorischen Strukturen und übergeordneten Instanzen benötigt. Normen und Richtlinien der Industrie und der Berufsverbände schreiben Gestaltungsregeln zur effizienten Erreichung vorgegebener Zwecke durch die jeweiligen Mittel vor.

3.4 DIE VIER ZIELE EFFIZIENTEN TECHNISCHEN HANDELNS

Ein weiterer normativer Gesichtspunkt des technischen Handelns ist der Einfluss von Optimalitätskriterien auf die technische Gestaltung. Jede technische Handlung ist daraufhin abzuklopfen, wie bestimmte Parameter zu minimieren und andere zu maximieren sind bzw. wie ein jeweils optimales Verhältnis bei widersprüchlichen Einflüssen zu erreichen ist. Zu diesem Zweck gibt es Richtlinien effizienter Technikgestaltung. Dies gilt einmal für die Ausgestaltung von technischen Artefakten wie Maschinen und Anlagen, zum anderen aber auch für den Betrieb von Fabriken. In diesem Fall, der im Folgenden als pars pro toto näher untersucht werden soll, stellt sich die Aufgabe der Produktionsoptimierung nach unterschiedlichen Zieldimensionen.

Gängig für die Angabe von Produktionszielen ist die ‚heilige Trinität' von Kosten, Qualität und Zeit – aufgezählt in der Reihenfolge ihrer ‚gefühlten' Wichtigkeit. Diese drei Punkte sind nicht ganz sauber als Zielsetzung formuliert – gemeint sind damit niedrige Herstellkosten, eine hohe Qualität sowie eine kurze Lieferzeit für das Produkt. Seltener und wohl auch erst in jüngerer Zeit wird explizit auch die angebotene Produktvielfalt als Produktionsziel formuliert. Das kommt nicht von ungefähr, sind doch die Zeiten vorbei, als man wie Ford seine Produkte noch bewerben konnte mit: „Es gibt alle Farben, so lange es nur schwarz ist". Eine Produktion ist demnach in seiner Leistungsfähigkeit durch vier voneinander unabhängige Zieldimensionen grundsätzlich bestimmt (Abbildung 5).

Abbildung 5: Die Effizienz einer Produktion ist im Hinblick auf vier Zieldimensionen zu steigern.



Die *Variabilität* einer Produktion gibt an, wie breit das mit ihm bewältigbare Produktionsspektrum ist. Hier ist festzulegen, welche Produkte in jeweils wie vielen Varianten produziert werden sollen – und ob es kundenspezifisch gestaltete Produkte gibt. Die Flexibilität der Produktion gibt an, wie stark die noch erfüllbaren kurzfristigen Schwankungen der Marktanforderungen sein können.

Die *Qualität* einer Produktion gibt an, wie gering der Ausschuss der technischen Prozesse ist und wie gut jeweils welches Toleranzniveau eingehalten wird. Eng damit verbunden ist die Frage, ob die benötigten Mengen in exakter Stückzahl produziert werden können. Ferner ist die Einhaltung von Terminen ein Qualitätsmerkmal der Produktion.

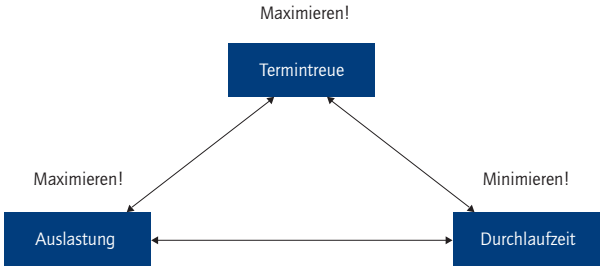
Die *Geschwindigkeit* einer Produktion gibt zum einen an, wie klein die Summe aller erforderlichen Bearbeitungs- und Prozesszeiten ist. Zum anderen gehört zu diesem Ziel die mögliche Kürze der Produktions-Durchlaufzeit.

Die *Wirtschaftlichkeit* einer Produktion gibt im Wesentlichen seine Produktivität bezogen auf alle Produktionsfaktoren an. Hier finden sich also schließlich die angestrebten Faktorenkosten wieder, die von den Variabilitäts-, Qualitäts- und Geschwindigkeitszielen vorgeprägt sind. Unmittelbar relevant für die Wirtschaftlichkeit sind die Personalproduktivität, die Maschinenauslastung und die Maschinenverfügbarkeit bzw. Zuverlässigkeit.

Die hier gewählte Reihenfolge der Zieldimensionen orientiert sich nicht an deren jeweiligen Wichtigkeit, denn diese ist je nach Produktion unterschiedlich. Sie gibt jedoch die logische Abfolge der erforderlichen Zielfestlegung in den einzelnen Dimensionen an. So beginnt man mit der Festlegung des zu produzierenden Produktspektrums, mit dem man sich einen Markterfolg erhofft. Anschließend sind dann die angestrebte Produktqualität und die zugehörige Produktionsqualität festzulegen. Wenn die Produktionsprozesse technologisch feststehen, können Prozessdauern ermittelt werden. Außerdem sind dann die Punkte im Produktionsfluss bekannt, an denen die Varianten gebildet werden (müssen). Abschließend erst kann mit der konkreten Gestaltung und Auswahl der zur Erreichung der anderen Ziele benötigten Ressourcen die Wirtschaftlichkeit geprüft werden. Spätestens hier gibt es dann Rückwirkungen auf die anderen Zieldimensionen, die in der Regel zur wechselseitigen Einschränkung der Zielerreichungsgrade führen.

Die Aufgabe der Produktionsoptimierung ist es nun, die Effizienz der Produktion im Hinblick auf die vier einander widerstrebenden Zieldimensionen beständig zu steigern. Dabei ist erschwerend zu berücksichtigen, dass diese Zielsetzungen auch eine historisch veränderliche relative Gewichtung haben – insbesondere getrieben durch technologische Entwicklung und gesellschaftlichen Wohlstand. Ersteres bietet entweder eine deutlich erhöhte Wirtschaftlichkeit oder aber mehr Möglichkeiten im Zielerreichungsgrad der vorgeordneten, leistungsbezogenen Ziele, ohne die Wirtschaftlichkeit dabei allzu sehr zu beanspruchen. Letzteres kann zu höheren Erwartungen an die Leistungsfähigkeit der Produktion einhergehend mit der Akzeptanz (geringfügig) höherer Preise oder auch zu extremem Preisdruck bei verringerten Ansprüchen führen.

Abbildung 6: Das Ablaufplanungsdilemma besteht in den Zielkonflikten zwischen Termintreue einerseits sowie Auslastung und Durchlaufzeit andererseits.



Die Schwierigkeit des Produktionsmanagements liegt darin, dass Maßnahmen zur Verbesserung einer Zieldimension oft zur Verschlechterung des Zielerreichungsgrades bei den anderen Dimensionen führen. Zielsetzung der Terminplanung beispielsweise ist es,

Fertigungs- und vor allem Kundenaufträge termingetreu fertigzustellen. Die Liefertreue ist ein Maß für die logistische Prozesssicherheit der Produktion, die es zu maximieren gilt (Zieldimension „Qualität"). Bei üblicherweise schwankendem Kundenbedarf ist dieses Ziel am einfachsten bei mehr oder weniger unbegrenzten Produktionskapazitäten zu erreichen.

Da aus Kostengründen Kapazitäten jedoch immer begrenzt sind, ist es gleichzeitig ein Ziel der Ablaufplanung, mit einer hohen und damit gleichmäßigen Kapazitätsauslastung marktfähige Produktionskosten zu erreichen (Zieldimension „Wirtschaftlichkeit"). Die Realisierung einer exakt gleichmäßigen Auslastung bei schwankender Kundennachfrage führt unweigerlich zu Schwankungen in den Durchlaufzeiten von Kunden- und Produktionsaufträgen. Damit wird wiederum das Ziel der Termintreue gefährdet, da die Einhaltung von Terminzusagen stabile, vorhersehbare Durchlaufzeiten voraussetzt (Zieldimension „Geschwindigkeit"). Das so formulierte Ablaufplanungsdilemma besteht nun darin, hohe Termintreue und kurze Durchlaufzeiten in der Produktion bei gleichzeitig hoher Maschinenauslastung zu erreichen (Abbildung 6).

Mit dem so formulierten Optimierungstheorem wird die Belohnungserwartung durch effizientes Handeln zum Antrieb technischer Entwicklung. So erweist sich homo natura als ein homo efficiens, der sein technisches Handeln zu höchster Effizienz optimiert. Diese Bestimmung ist zu unterscheiden vom eindimensionalen, ausschließlich am finanziellen Gewinn ausgerichteten ‚homo oeconomicus'. Denn homo efficiens orientiert sich an den vier disparaten Zielen Variabilität, Qualität, Geschwindigkeit sowie Wirtschaftlichkeit. Diese vier Zielsetzungen der Produktion mit ihrer historisch veränderlichen relativen Gewichtung treiben die technologische Entwicklung voran. Entsprechende Richtlinien der Produktionsgestaltung geben die Richtung zum Optimum vor.

4. AUF DEM WEG ZUR POIËTISCHEN VERNUNFT

Georg Picht vermutet, dass es ein großes Verhängnis für die abendländische Geistesgeschichte gewesen ist, dass Aristoteles neben der Theorie und der Praxis die dritte Grundform der Erkenntnis, die Poiësis, nur sehr fragmentarisch ausgearbeitet hat.[44] Daraus habe sich ein grundlegendes Defizit in der Philosophie entwickelt:

> Die theoretische Vernunft betrachtet und analysiert das, was ist. Die praktische Vernunft entwirft die Regeln unseres Verhaltens. Aber das unheimlichste und tiefste von allen menschlichen Vermögen, nämlich das Vermögen, solches hervorzubringen, was zuvor nicht da war, ja eine künstliche Welt zu erbauen, wurde bisher noch nicht als eine ursprüngliche Gestalt der menschlichen Vernunft begriffen, in seinen eigentümlichen Strukturen dargestellt und im Verhältnis zu den beiden anderen Gestalten der menschlichen Vernunft, nämlich

[44] Picht 1969, S. 428.

> der theoretischen und der praktischen Vernunft bestimmt. Kein Wunder, dass es uns bis zum heutigen Tage an Kriterien fehlt, nach denen sich ermitteln ließe, was in dem nahezu unbegrenzten Felde dessen, was Wissenschaft und Technik produzieren könnten, nach Regeln der Vernunft produziert werden soll. Die allgemeine Theorie der Produktion wäre eine der Grundwissenschaften der modernen Welt.[45]

Eine ausgeführte Theorie der poiëtischen Vernunft würde nun alles berücksichtigen müssen, was unter den Begriff der Technik im Sinne eines vernunftgeleiteten Herstellungsvermögens fällt. In einer Kritik der poiëtischen Vernunft wären dann Möglichkeiten und Grenzen aller Formen des Produzierens im Technotop, d. h. die Gestaltbarkeit der Technosphäre, aufzuzeigen.[46]

Die vorangehenden Erörterungen sollten zeigen, dass ausgehend von der Tauglichkeit der Hand zum technischen Agieren ein zutreffenderes Verständnis vom Wesen des Technischen zu erlangen ist, als durch die Mängelthese. Die vielleicht mancher Alltagserfahrung widersprechende Überflussthese macht plausibel, weshalb die Antriebe zum technischen Handeln so stark ausgeprägt sind und sich so kreativ entfalten. Ein in der technikphilosophischen Diskussion häufig übersehener Aspekt ist die im Unterschied zur Naturwissenschaft zentrale Rolle der Gestalt.[47] Mit dem Gestaltungstheorem wurde dementsprechend die Gestaltbarkeit der Technik betont und darauf hingewiesen, dass normative Orientierungen bereits im technologischen Kern zu berücksichtigen sind.

5. LITERATUR

Aristoteles 1959
Aristoteles: Über die Glieder der Geschöpfe. (de partibus animalium. Übersetzung von P. Gohlke) Schöningh, Paderborn 1959.

Aristoteles 1970
Aristoteles: Metaphysik. (Übersetzung von F. F. Schwarz) Reclam, Stuttgart 1970.

Aristoteles 1978
Aristoteles: Über die Theile der Thiere (Werke 5). (de partibus animalium. Übersetzung von A. von Frantzius) Aalen 1978 (Reprint Leipzig 1853).

---

45 Picht 1969, S. 429.

46 Die Technosphäre ist – analog zur Biosphäre – das Aggregat aus technischen Artefakten, Ressourcen und nicht zuletzt auch Abfällen. Den soziotechnologisch gestalteten Lebensort des Menschen, eingerichtet mit dem Aggregat der technischen Artefakte, die einerseits unter gesellschaftlichen Bedingungen erzeugt, genutzt und verbraucht werden, sowie andererseits eben diese gesellschaftlichen Bedingungen durch ihre Herstellung, Installation und Anwendung hervorbringen, prägen und verändern, kann man analog zum Biotop als Technotop bezeichnen. Demgemäß ist das Technotop die vom Menschen bewohnte, technomorph ausgestaltete Region, seine soziotechnische Welt.

47 Während es der Naturwissenschaft um Materialkonstanten geht, untersuchen die Technikwissenschaften Gesetzmäßigkeiten der Formgebung (dazu ausführlich Erlach 2001).

Bauer 1982
Bauer, C.-O.: „Grundlagen und Elemente der Normungsfähigkeit". In: DIN-Mitteilungen 61 (1982) 8, S. 443-452.

DIN 8580 1974
DIN 8580. Fertigungsverfahren. Einteilung. Beuth, Berlin, Köln 1974.

Erlach 2001
Erlach, K.: Eine Kritik der poiëtischen Vernunft. Anmerkungen zur Wissenschaftstheorie vom technischen Gestalten. In: Journal for General Philosophy of Science/Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie 32 (2001) 1, S. 1-25.

Gasset 1950
Gasset, J. O. y: Betrachtungen über die Technik. In: Ders.: Gesammelte Werke. Bd. 4. Stuttgart 1950, S. 7-69.

Gehlen 1957
Gehlen, A.: Die Seele im technischen Zeitalter. Sozialpsychologische Probleme in der industriellen Gesellschaft. Hamburg, Rohwolt 1957.

Gehlen 1961
Gehlen, A.: Anthropologische Forschung. Hamburg 1961.

Herder 1966
Herder, J. G.: Abhandlung über den Ursprung der Sprache. Reclam, Stuttgart 1966.

Herig 1934
Herig, F.: Hand und Maschine. Halle 1934.

Lenk/Ropohl 1987
Lenk, H., Ropohl, G.: Technik zwischen Können und Sollen. In: Dies. (Hrsg.): Technik und Ethik. Reclam, Stuttgart 1987, S. 5-21.

Mittelstraß 1992
Mittelstraß, J.: Leonardo-Welt. Über Wissenschaft, Forschung und Verantwortung. Suhrkamp, Frankfurt a. M. 1992.

Picht 1969
Picht, G.: Die Kunst des Denkens. In: Ders.: Wahrheit. Vernunft. Verantwortung. Klett-Cotta, Stuttgart 1969, S. 427-434.

Platon 1987
Platon: Protagoras. (Übersetzung von F. Schleiermacher). In: Sämtliche Werke 1, Rowohlt, Hamburg 1987, S. 49-96.

Popitz 1995
Popitz, H.: Der Aufbruch zur artifiziellen Gesellschaft: Mohr, Tübingen 1995.

Rapp 1978
Rapp, F.: Analytische Technikphilosophie. Freiburg, Alber, München 1978.

Rapp 1996
Rapp, F.: Technik und Naturwissenschaft. In: Ethik und Sozialwissenschaften 7 (1996) 2/3, S. 423-434.

WANN IST EINE NEUE TECHNOLOGIE VERSICHERBAR?

CHRISTIAN SCHMIDT

EINFÜHRUNG

Wie segensreich ein technologischer Durchbruch auch sein mag, kann er doch auch zu neuen Haftungsverpflichtungen führen. Die Bewältigung neuer technologischer Risiken ist daher eine große Herausforderung für Hersteller, Gesellschaft und Versicherer. Die Versicherer sind dabei in einem Dilemma: Die Begriffe „Risiko" und „Innovation" werden im allgemeinen Sprachgebrauch häufig unterschiedlich verwendet. Während der Begriff „Risiko" zumeist negative Assoziationen wie Gefahr, Bedrohung und ähnliches weckt, wird der Begriff „Innovation" durchwegs positiv mit Wagnis, Erfindergeist oder neuen Horizonten in Verbindung gebracht. Diese Dichotomie trifft für die Versicherungswirtschaft jedoch nicht zu: Das Risiko jeglicher Innovation ist, naturwissenschaftlich betrachtet, größer als Null.

In der Gesellschaft herrscht einerseits – eine teilweise von den Herstellern selbst geschürte – „Null-Risiko-Mentalität" vor. Die Gesellschaft strebt aber auf der anderen Seite häufig nach einer möglichst breiten Verteilung von Risiken. Eine solche Verteilung erfordert jedoch einen vorgängigen Konsens darüber, was als Risiko zu betrachten ist, was als Schaden zu gelten hat und welche Schäden in Kauf genommen werden sollen. Die öffentliche Risikodiskussion um neue Technologien überlagert daher unvereinbare, bislang nicht ausdiskutierte Werthaltungen.[1]

Dieser Artikel[2] beleuchtet die Rolle der Versicherer bei der Bewältigung neuer technologischer Risiken, indem er auf die Versicherbarkeit von neuen Technologien beziehungsweise Innovationen eingeht. Der Artikel stellt zunächst das Konzept der Versicherbarkeit vor. Anhand des Beispiels Asbest werden im zweiten Abschnitt Veränderungen der Versicherbarkeit von Risiken und deren mögliche Folgen für die Versicherungswirtschaft illustriert. Der dritte Abschnitt nimmt aktuelle Herausforderungen für Versicherer auf, während der vierte Abschnitt Schlussfolgerungen zieht und kurz auf die Rolle der öffentlichen Hand eingeht.

---

1 FIP 2002.

2 Die Grundlage für diesen Artikel ist Swiss Re 2005.

1. DIE VERSICHERBARKEIT VON NEUEN TECHNOLOGIEN

Eine Versicherung ist eine Möglichkeit, Risiken zu übertragen. Gegen Zahlung einer Prämie entschädigt der Versicherer den Kunden im Schadenfall bis zu einer bestimmten Höhe. Doch nicht jedes Risiko kann zu allen Zeiten versichert werden. Es gibt Einschränkungen bezüglich der Art und der Größe der Risiken, welche von den Versicherungsmärkten gedeckt werden können. Schlüsselrollen kommen der erwarteten Schadenfrequenz und der zu erwartenden Schadenhöhe zu, wenngleich auch andere wirtschaftliche, rechtliche und politische Faktoren wichtige Rollen spielen können. In der Regel sind Risiken, bei denen häufig Schäden auftreten, welche aber vergleichsweise niedrig ausfallen, gut versicherbar. Ein Beispiel hierfür ist die Motorfahrzeugversicherung.

Dem hingegen sind Risiken, die nur sehr selten auftreten, aber zu sehr hohen Schäden führen, wie schwerwiegende Störfälle bei Atomkraftwerken, häufig nicht versicherbar. Wenn für einen bestimmten Risikotyp keine Deckung verfügbar ist, wird dieses Risiko als unversicherbar bezeichnet.

Nicht immer ist offensichtlich, welche Risiken versicherbar sind und welche nicht. Ein Risiko, das dem einen Versicherer unversicherbar erscheint, kann von einem anderen gezeichnet werden, weil er vielleicht über mehr freie Kapazität verfügt, weil sein Geschäft anders zusammengesetzt ist oder weil er – zu Recht oder Unrecht – glaubt, das Risiko besser zu verstehen.

Ein weiterer Faktor, der die Bereitschaft eines Versicherers zur Zeichnung von Risiken beeinflusst, ist seine Risikoneigung. Sie ergibt sich daraus, wie er die Qualität des Risikos beurteilt und inwiefern dieses die Diversifizierung der Vermögenswerte und Verbindlichkeiten in seinem Portefeuille unterstützt. Auch Unterschiede zwischen nationalen Rechts-, Politik- und Sozialsystemen und den Risikolandschaften können dazu führen, dass ein Risiko in einem Land versicherbar ist, in einem anderen dagegen nicht.

Neue Technologien beziehungsweise technische Innovationen sind häufig schwer versicherbar, insbesondere in den frühen Phasen des unternehmerischen Innovationszyklus. Um die mit der Neuheit einhergehenden Risiken zu beurteilen, stellen sich Versicherer künftige Entwicklungen vor und schätzen für diese Szenarien die Wahrscheinlichkeit und das mögliche Schadenausmaß ab. Dies ist ein äußerst schwieriges Unterfangen, denn die Versicherer sehen sich mit zwei zusammenhängenden Problemen konfrontiert: Zum einen müssen sie sich die erfolgreiche Einführung der Technologie und ihren Einfluss auf Wirtschaft, Politik und Gesellschaft vorstellen. Zum anderen haben sie – gerade für den Fall einer breiten Akzeptanz der Neuheit – wissenschaftliche Kontroversen hinsichtlich Gesundheits- und Umweltgefährdungen vorwegzunehmen.

Als Beispiel einer derartigen Gleichung mit mehreren Unbekannten sei hier das Mobiltelefon erwähnt: Obwohl sich bei seinem Gebrauch ein Temperaturanstieg im menschlichen Gehirn messen lässt, sind die langfristigen Gesundheitsfolgen dennoch umstritten. Wer hätte sich vor 25 Jahren vorstellen können, dass jeder zweite Europäer ein Vierteljahrhundert später ein Mobiltelefon haben würde? Und wer hätte sich den Einfluss davon auf unser tägliches Leben ausmalen können?

Versicherer decken eine Technologie möglichst erst dann, wenn diese zu reifen begonnen hat, wissenschaftliche Kontroversen geklärt sind und die Risiken quantifiziert sind. Mit der Zeit können Versicherer ihre Risikoabschätzungen dann verfeinern, indem sie weitere Daten erfassen und auswerten. Die Rolle der Versicherer ist demnach in der Regel auf die „späteren" Phasen des Innovationszyklus (Vorführung des Produkts, Diffusion, Einführung) beschränkt.

2. VERÄNDERUNGEN DER VERSICHERBARKEIT: DAS BEISPIEL ASBEST-HAFTPFLICHT IN DEN USA

Was geschehen kann, wenn sich eine neue Technologie später als gesundheitsgefährdend erweist, zeigt sich am Beispiel Asbest. Das einstige „Wundermineral" wurde wegen seiner hervorragenden Isoliereigenschaften häufig in Schiffen, Gebäuden und dauerhaften Konsumgütern eingesetzt. Man schätzt, dass zwischen 27 und 100 Millionen Amerikaner Kontakt mit Asbest hatten. Das Einatmen der Asbestfasern kann Krankheiten wie Asbestose, Mesotheliom und Lungenkrebs auslösen.

Asbest ist ein Risiko, das aus dem Ruder gelaufen ist: eine gewaltige Haftungsverpflichtung mit ungewisser Höhe, die unversicherbar oder bestenfalls schwer und teuer zu versichern ist. Der Rechtsstreit um Asbest ist der längste US-Massenprozess aller Zeiten, der zudem höhere Rechtskosten verursacht hat als jeder andere Prozess um Personenschäden. Zwischen 1982 und 2002 schwoll die Zahl der Kläger von 1.000 auf 730.000 an, und die nominalen Ausgaben der Beklagten und Versicherer stiegen von 1 Mrd. USD auf schätzungsweise 70 Mrd. USD. Die endgültigen Kosten des Rechtsstreits könnten zwischen 200 Mrd. USD und 265 Mrd. USD liegen. Mehrere Versicherer sind durch asbestbedingte Haftungsverpflichtungen entweder schon Konkurs gegangen, oder stecken in finanziellen Schwierigkeiten, und 85 Industrieunternehmen haben Konkurs angemeldet. Aufgrund der dadurch entstandenen Unsicherheit ist das Asbestrisiko in den USA fast unversicherbar geworden.

3. HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE VERSICHERBARKEIT NEUER TECHNOLOGIEN

Der immer rapider werdende technologische Wandel stellt die Versicherer vor neue Herausforderungen. Diese ergeben sich zum einen aus der zunehmenden Komplexität technischer Systeme und zum anderen aus den vielfältigen Möglichkeiten der Verbreitung von existierendem Wissen.[3]

3.1 ZUNEHMENDE KOMPLEXITÄT TECHNISCHER SYSTEME

Um neue oder sich wandelnde Risiken bewältigen zu können, müssen die Veränderungen der Risiken frühzeitig erkannt und bereits in ihrem Entstehungsstadium gezielt beeinflusst werden. Die Gefährdungen sind aber immer schwieriger zu „begreifen", weil technische Systeme zunehmend komplexer und ihre Komponenten immer kleiner werden – ein Beispiel hierfür ist die Nanotechnologie, die Produktion und Veränderung von Materialien mit einer Partikelgröße von weniger als 100 Nanometern (oder einem zehntausendstel Millimeter).

Die Nanotechnologie wird bereits in vielen kommerziell vertriebenen Produkten eingesetzt. Die Miniatisierung eines Materials auf diese Größe kann dessen Eigenschaften verändern, weil alles unter einer Größe von rund 50 Nanometern nicht mehr den Gesetzen der traditionellen Physik unterliegt, sondern der Quantenphysik. Außerdem nimmt mit abnehmender Größe eines Körpers die Oberfläche im Verhältnis zu seiner Masse zu, sodass seine Reaktionsfreudigkeit steigt. Wenn Materialien in Nanopartikel zerlegt werden, können sie ihre Farbe verändern, aus Nichtleitern werden Leiter, und unlösliche Substanzen können löslich werden. Außerdem sind Nanopartikel dank ihrer Größe im Körper und in der Umwelt äußerst beweglich. Diese besonderen Eigenschaften ermöglichen neue Anwendungen von großem potenziellen Nutzen. Produkte, die Nanopartikel enthalten und freisetzen können, sind besonders kritisch unter die Lupe zu nehmen, denn über deren Verhalten in Umwelt und Lebewesen ist oft noch wenig bekannt.

Aktive Nanometerialien wie Arzneimittel werden zu den ersten nanotechnisch hergestellten Produkten der zweiten Generation gehören, die sich am Markt durchsetzen. Diese Produkte könnten die Einführung von Heilmethoden für bisher als unheilbar geltende Krankheiten beschleunigen, indem sie bessere Diagnoseverfahren, effektivere Applikationen von Medikamenten, innovative Krebstherapien oder auch Behandlungen für Infektionen und Gehirnerkrankungen ermöglichen.

Verschiedene handelsübliche Lösungen und Sprays enthalten schon Nanopartikel, darunter Desinfektionsmittel, Luftverbesserer, Farben, Lacke und Beschichtungen. Dies wirft gewisse Fragen auf:

[3] Swiss Re 2004.

- Ist das Einatmen der unsichtbaren Teilchen, die möglicherweise von Luftverbesserern freigesetzt werden, gefährlich?
- Was geschieht, wenn nanotechnisch hergestellte Produkte länger im Körper verweilen?
- Können Nanopartikel die Haut durchdringen und den Körper schädigen?

Das Haftpflicht-Risiko der Nanotechnologie ist schwer abzuschätzen, weil es nicht messbar ist und die Schadenerfahrung fehlt. Bisher ist die Öffentlichkeit kaum für die Nanotechnologie sensibilisiert, und für die Art möglicherweise langfristiger Auswirkungen gibt es keine Hinweise. Dieses Unwissen schafft Raum für eine Vielzahl von Befürchtungen und wirft Fragen zur künftigen Zeichnungspolitik von Nanotechnologie-Risiken für Erst- und Rückversicherer auf. Eine schnelle und effiziente Zusammenarbeit zwischen öffentlicher Hand und Privatwirtschaft wird es der Gesellschaft ermöglichen, die Vorteile der Technologie zu nutzen und ihre potentiellen negativen Auswirkungen zu minimieren.

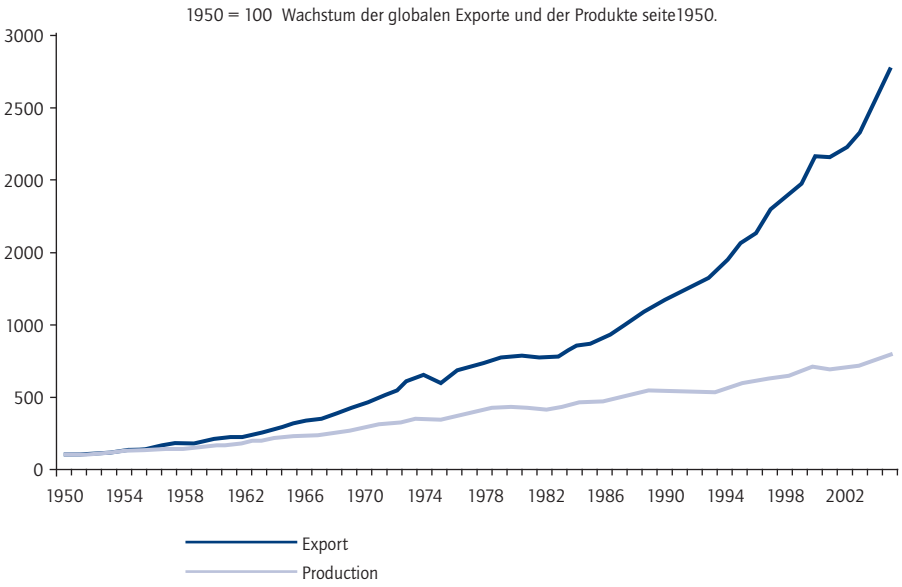
3.2 DIFFUSION TECHNOLOGISCHER SYSTEME

Neues wird nicht nur immer schneller erfunden und produziert. Über die technischen und ökonomischen Netzwerke finden Innovationen auch immer schneller großräumige Verbreitung. Das weltweite Telefonnetz beispielsweise hat sich zwischen 1991 und 2004 auf 1.2 Milliarden Anwender mehr als verdoppelt. Im gleichen Zeitraum ist die Zahl der registrierten Mobilfunkteilnehmer von 16 Millionen auf 1.7 Milliarden gestiegen.[4] Zwischen 1950 und 2004 sind die Exporte weltweit jährlich real im Durchschnitt mit 6.2 Prozent pro Jahr gewachsen. Das reale Bruttoinlandsprodukt hingegen ist im gleichen Zeitraum deutlich weniger schnell gewachsen, mit einer jährlichen Wachstumsrate von 3.8 Prozent (Abbildung 1).

Die wirtschaftliche Integration und der direktere Zugang zu neuen Technologien haben zur Folge, dass Preise und Profitabilität, aber auch Probleme international höher korrelieren. Zudem hat der Gleichlauf der internationalen Aktienmärkte zugenommen, Finanzmarkturbulenzen wirken verstärkt auf allen Weltbörsen. Auch die langfristigen Zinsen sind in den vergangenen 25 Jahren weitgehend gleichmäßig in allen wichtigen Volkswirtschaften gesunken. Verborgene Risiken können sich dadurch statt allmählich und punktuell in flächendeckenden und kumulierenden Schäden niederschlagen. Die zunehmende technische und wirtschaftliche Interdependenz führt einerseits zu neuen Möglichkeiten für die Versicherungswirtschaft. Eine höhere Korrelation der Risiken macht es aber andererseits schwieriger, Diversifikationserträge zu erzielen, was die Versicherbarkeit von Risiken verringert, gerade wenn diese schwer abzuschätzen sind.

[4] Quelle: International Telecommunication Union.

Abbildung 1: Das rapide Wachstum des Handels fördert die Integration der Weltwirtwirtschaft (Quelle: Welthandelsorganisation).



4. DIE ROLLE DER VERSICHERER UND DER ÖFFENTLICHEN HAND

Die Bewältigung neuer technologischer Risiken ist eine Herausforderung für Hersteller, Politik und Versicherer. Die Rolle der Versicherungswirtschaft besteht dabei grundsätzlich darin, das Eingehen von Risiken zu ermöglichen und deren mögliche Folgen zu mildern. Versicherungsdeckung bedeutet Risikofinanzierung. Das Risiko des Versicherers besteht in einem möglichen Irrtum in Bezug auf die Schadenserwartung und/oder Risikostreuung. Haftung ist dabei nicht mit Deckung gleichzusetzen. Die Anzahl der Schäden, die gedeckt sind, ist kleiner als die Anzahl der Schäden, für die jemand haftet, und diese wiederum ist kleiner als jene der tatsächlich eintretenden Schäden.

Der Politik kommt bei der Behandlung sich entwickelnder technologischer Risiken eine Schlüsselrolle zu.[5] Entscheidend ist die genaue Beschaffenheit des Haftpflichtregimes, welches der Staat definiert. In der Regel werden Haftpflichtregimes, welche die Haftung des Versicherers in dem Fall einschränken, dass der Unternehmer, der die Innovation entwickelt, bestimmten Grundregeln auf der Basis eines „best knowledge" Ansatzes folgt, die Wahrscheinlichkeit erhöhen, die Versicherbarkeit von Risiken herzustellen.

[5] Policy Studies Institute 2003.

Versicherer versuchen, neue oder sich entwickelnde Risiken frühzeitig zu erkennen. Die Früherkennung besteht darin, bereits stattgefundene Veränderungen und deren Hintergründe so früh wie überhaupt möglich mit den verfügbaren Methoden zu erkennen. Deshalb verlangen Frühwarnsysteme intensive Kommunikation. Eine für den unternehmerischen Innovationsprozess wichtige Funktion der Versicherer besteht demnach darin, den Dialog zwischen Wirtschaft, Aufsichtsbehörden, Universitäten und dem Versicherungssektor zu fördern und aktiv zu gestalten. Dieser Dialog ist grundlegend für die Beurteilung von Risiken und Möglichkeiten. Er kann auch die Akzeptanz neuer Technologien in der Gesellschaft fördern, Kommunikationsstörungen zwischen Versicherern und Herstellern abbauen und die Öffentlichkeit hinsichtlich der Risiken sensibilisieren, welche sich aus der individuellen Nutzung immer raffinierterer Produkte und Technologien ergeben.

5. LITERATUR

FIP 2002
FIP Working Paper Nr. 2: Risikoregulierung durch Haftungsrecht: Hemmschuh für die Innovation? Bericht zum zweiten FIP Werkstattgespräch vom 17. Oktober 2002.

International
International Telecommunication Union.

Policy Studies Institut 2003
Policy Studies Institute et. al.: Insurance, technological risk and emerging science and technology policies. Final Report, Januar 2003.

Swiss Re 2004
Swiss Re Technical Publications: Risikolandschaft der Zukunft, Zürich 2004.

Swiss Re 2005
Swiss Re: Innovationen zur Versicherung unversicherbarer Risiken. In: sigma Swiss Re No. 4, 2005.

INNOVATIONSKULTUREN, TECHNOLOGIETRANSFER UND TECHNISCHE MODERNISIERUNG

BERNHARD IRRGANG

EINLEITUNG

Formen technischer Praxis haben oftmals Projektcharakter und sind daher zumindest teilweise rational geplant und als Bewältigung einer technischen Aufgabe verstehbar. Das Gleiche scheint aber für umfangreiche technische Entwicklungspfade oder für große technische Systeme nicht zu gelten, da hier Rückkoppelungseffekte vielfältiger Art Planung und Entwurf konterkarieren. Doch auch solche komplexere Formen technisch institutionalisierter Praxis folgen Entwurfsmustern weicherer Art wie etwa Ideen, Visionen und Leitbildern.

Eine philosophische Reflexion sowohl der Technik und ihrer Ausformungen wie der unterschiedlichen Konzeptionen des Verständnisses von Technologie darf Technikentwicklung nicht auf die Bestimmung der Produktivität verkürzen. Die zentrale These der Technikgenese führt Innovationen auf Ketten kleiner Konstruktionen und auf die Gemachtheit technischer Sachen zurück. Wenig beachtet ist zudem die Tatsache, dass technische Sachen auch noch während ihrer Verbreitung und Anwendung ständig neu konstruiert werden.

Eine neue Technik wird nicht von Anfang bis Ende, von der Erfindungsidee bis zum weitverbreiteten Produkt in einem einzigen Projekt einheitlich und geradlinig konstruiert. Umgangsformen mit der neuen Technik erweitern zudem die Konstruktionsidee der entsprechenden technischen Mittel. Die Innovationsforschung bemüht sich um die Analyse der Entstehung und Integration neuer technischer Verfahrensweisen bzw. neuer Produkte in das ökonomische System. Die Analyse des Käuferverhaltens übernimmt die Diffusionsforschung. Die Aufgabe des Marketing wird darin gesehen, das Konsumgüterangebot an den Bedürfnissen der Verbraucher zu orientieren. Die Produktzyklustheorie stellt den Versuch dar, die unterschiedlichen Theorieansätze zu vereinigen, indem sie Entstehung und Verbreitung von Neuerungen im Zeitablauf erklärt (Fleischmann/Esser 1989).

Innovation meint die Verbesserung der alten und die Entwicklung von neuen Fähigkeiten von Menschen und ihrer gesellschaftlichen Organisation. Technologische Innovation bedeutet Wachstum in der Macht der menschlichen Technologie, neue und verbesserte Produkte und Dienstleistungen zu etablieren.

Die Wirkungen technologischer Innovation auf den Menschen und seine Umgebung waren sowohl gut und nützlich wie zerstörerisch. Seine anwachsenden Fähigkeiten, Energietechnologien zu etablieren und Transporte zu leisten, befreiten den Menschen von den begrenzten Kräften der Muskeln von Tieren. Aber dieselben Technologien haben genauso seine Luft, sein Wasser und seinen Boden vergiftet.

Der Gebrauch des Menschen von technologischer Innovation, um seine physikalische Umwelt zu bewältigen, hat zu einer sich sehr schnell ändernden Welt und zu einem anwachsenden Komplex von sozialen und physikalischen Eigenschaften geführt. Innovation ist ein in sich verknüpfter Prozess, in dem viele und hinreichend kreative Handlungen, von der Forschung bis zur Dienstleistung, untereinander verbunden in einer integrierten Weise zur Realisierung eines gemeinsamen Zieles dienen. Der Innovationsprozess ist nicht nur technische Entwicklung, sondern muss eine wohlverstandene soziale Unternehmung sein. Technologische Innovation ist der Prozess der Wahrnehmung oder Erzeugung eines relevanten Wissens und dessen Transformation in neue und bewährte Produkte und Dienstleistungen, für die Menschen bereit sind zu zahlen. Der Prozess der Innovation ist von der Organisation dieses Prozesses zu unterscheiden. Dabei bedarf es der Maßeinheiten der Effektivität, um Innovationen bewerten zu können (Morton 1971).

1. INNOVATION UND TECHNISIERUNG

Zahlreiche Fallstudien zu technischwissenschaftlichen Entwicklungen haben einzelne Erfindungen, Industriezweige, die Geschichte von Unternehmen und Erfinder- bzw. Unternehmerbiografien zum Gegenstand gehabt. Gemeinsam ist diesen Fallstudien die Beschränkung auf kleine Sektoren der Technik. In dieser Hinsicht wurden technologische Archetypen formuliert. Es kam zum Postulat einer ökonomischen Determinierung der technischen Entwicklung. Außerdem wurden Niveauunterschiede zwischen Hersteller- und Verwenderwissen postuliert.

Das weithin punktuelle Vorgehen bei der Analyse der technischen Entwicklung hat zu unzureichender Theoriebildung geführt, weil man versuchte, technische Entwicklung allein mit ökonomischen Kategorien zu beschreiben. Die monodisziplinären und punktuellen Zugangsweisen zur Konzeption technischer Entwicklung sollten aufgegeben werden. Technischer Fortschritt ist zunächst die Erlangung neuen technischen Wissens, also ein Informationsgewinnungsprozess. Allerdings berücksichtigt eine solche Konzeption technische Entwicklung als sozialen Prozess nicht und fasst diesen daher als Akkumulation auf (Pfeiffer 1971). Eine solche Konzeption kann aber nur technische Komplementäreffekte erklären.

Zu unterscheiden sind Großinnovationen, die das Paradigma verändern und ganz neue Formen des technischen Handels eröffnen, von Kleininnovationen, die sich aus der Umgangsstruktur technischen Handelns ergeben. Das Umgangswissen resultiert aus einem kontingenzdurchgriffenen Prozess der Übertragungen und Analogiebildungen.

Das Umgangswissen ist abhängig von einem Technikstil und damit auch die Innovationsfreudigkeit einer technischen Routine. Interpretationsmuster werden dabei zu einem zentralen Teil innovativen Verhaltens. In der traditionellen ingenieurmäßigen Ideologie folgte der Erfinder einem Grundmuster linearer Folgerichtigkeit, wodurch Innovationen planbar und berechenbar waren. Eine hermeneutische Konzeption technischen Handelns auf der Basis der These von Umgangswissen sieht hier einen wesentlich komplexeren Prozess: der technisch Handelnde muss eine Innovation als solche erst erkennen und begreifen lernen. Dies ist ein Verstehensprozess (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1: Strukturmodell kultureller Innovation/Adaptation/Akzeptanz (Irrgang 2002 a).

1a)	Innovationen (technische Dimension)
1b)	Nachfrage, Benutzer-, Gebraucher, Anwender- und Konsumentenwünsche (ökonomische Dimension)
2)	Adaption/Akzeptanz (kulturelle Einbettung); Akzeptanzverweigerung und Anpassungsprozesse
3)	Rückwirkung auf die Struktur anderer Kulturbereiche
4)	Adaptionen und Strukturveränderungen in einem Kulturbereich ziehen häufig Veränderungen in anderen nach sich; Rückwirkungen auf Kultur-Gesamtvernetzung

Richard Huisinga untersucht Technisierung als tragenden Lebensprozess von Gesellschaften. Die Technisierung als gesellschaftlicher Prozess verläuft in folgenden Phasen: (1) als Mensch-Natur-Dialektik im Sinne des ökonomischen Sachzwanges der Rationalisierung, (2) als besondere Objektivation im historischen Prozess (Institution, Person), (3) als wechselseitige Implikation von Technikgenese und Technikfolgen und (4) als neue komplexe Organisationsformen von gesellschaftlicher Arbeit. Die erste Konzeption der Technikentwicklung ist die Ausprägung immer neuer technischer Sachsysteme gemäß den Prinzipien der technischen und kulturellen Entwicklung. Hier verläuft die Technisierung weder linear noch selektiv. Die Technisierung in den Industrieländern vollzieht sich nicht als gesellschaftlich einheitlich geplanter und gesteuerter Vorgang. So lässt sich ein ganzes Bündel von Faktoren, Determinanten und Akteuren angeben, dem Wirksamkeit hinsichtlich der Technisierung zuerkannt wird (Huisinga 1996).

2. TECHNISCHES WISSEN

Auf der Suche nach analytischen Werkzeugen bzw. Methoden für das Verständnis von Wechsel und Entwicklung innerhalb der Technologie hat die Technikgeschichte bislang am meisten zur Erhellung der Technik beigetragen. Es geht darum, Modelle für techno-

logischen Wandel zu konstruieren. Bisher wurden hierzu am häufigsten ökonomische Modelle vorgelegt. Diese aber sind daran gescheitert, Licht auf die interne Dynamik technologischen Wandels zu werfen.

Ökonomische Modelle beschreiben technologische Entwicklung als Anwachsen der Produktivität. Allerdings ist die überwältigende Bedeutung ökonomischer und sozialer Faktoren in der Stimulierung und in der Selektion neuer Technologien nicht zu übersehen. Es gibt große Unterschiede beim Verständnis von Technologie und von technologischem Wandel. Rachel Laudan weist darauf hin, dass Modelle, die die Erzeugung und Ausbreitung technologischen Wissens und technologischen Handelns rekonstruieren, bisher zu wenig untersucht worden sind (Laudan 1984).

Dabei wird häufig davon ausgegangen, dass technologisches Wissen einer professionellen Zugangsweise nicht zugänglich ist, denn technisches bzw. technologisches Wissen ist in umfangreichem Maße visuell bzw. umfasst implizites Wissen (tacit knowledge). Technologisches Handeln kann nicht in vollem Maße spezifiziert oder erfasst werden. Dies zeigt sich insbesondere daran, dass der Technologietransfer nur sehr schwer transparent gemacht werden kann. Wichtig ist dabei das Entsenden von technisch gebildetem Personal, Maschinen und Handbücher genügen nicht. Außerdem kann technologisches Wissen verloren gehen. Dies ist das zweite Argument für das Konzept eines impliziten Wissens. Dabei ist die anwachsende systematische Art und Weise technischen Wissens zu berücksichtigen. So ist eine Anwendung wissenschaftsgeschichtlicher Modelle auf Technologie jetzt möglich, nachdem Kuhn und Toulmin eine Brücke zwischen wissenschaftlicher und technischer Entwicklung geschlagen haben (Laudan 1984; Irrgang 2002a; Irrgang 2004).

Die Quelle für den Wechsel des technischen Wissens sind das Misslingen technischen Handelns oder technischer Praxis wie Unfälle, z. B. Brückeneinstürze. Dabei gibt es ganz unterschiedliche Arten technologischer und technischer Probleme. Eine zweite Quelle technischer Probleme ist funktionelles Misslingen eingeführter Technologien. Techniken werden eingeführt weniger, weil sie benötigt werden, als deshalb, weil sie erfolgreich arbeiten. Ein dritter Weg ist die Extrapolation von vergangenem technischem Erfolg. Hierbei entsteht ein Problem des kumulativ wachsenden Verbesserns einer technischen Praxis. Ein vierter Faktor ist das Ungleichgewicht zwischen verwandten Technologien in einer gegebenen Periode, die oft als technologische Probleme angesehen werden. Fünftens werden manche Probleme eher als möglicherweise problematisch wahrgenommen als andere tatsächliche Risikopotentiale einer Technologie (Laudan 1984).

Die Richtung technischen Wandels ist oft definiert durch den Stand der Kunst bzw. den Stand der Technik, den die Technologien bereits im Gebrauch erreicht haben, d. h. also tatsächlich wichtig ist die Funktion des erreichten technologischen Levels bzw. Niveaus. Mit der Konzeption der Wandlungspfade für Produkte und Prozesse haben wir ein erstes Modell der Determinanten und der Ausrichtung technologischen Wandels gefunden (Dosi 1984).

Technische Errungenschaften, einmal gemacht, werden nicht wieder aufgegeben, weil sie von bleibender, ja kulturinvarianter Zweckmäßigkeit sind. Diese Sichtweise ist zu technikoptimistisch und ist einer der Ansatzpunkte für eine hermeneutische Kritik an einer konstruktivistischen Technikphilosophie. Mit einer einmal erreichten Kulturhöhe des technischen Wissens sind auch Begründungs- und Rechtfertigungsanfänge gewonnen, die nicht kulturrelativistischen Einwänden offen stehen. Der Artefaktcharakter aller technischen Produkte ist einer strikten Beurteilung durch eine Mittel-Zweck-Rationalität ausgesetzt (Janich 1998). Die Tauglichkeit bestimmter Mittel für bestimmte Zwecke ist stets durch Erfolg und Misserfolg, d. h. durch Erreichen und Verfehlen des bestimmten Zwecks durch bestimmte Mittel beurteilbar.

Technisches Know how hat nicht nur die Züge der Fortsetzbarkeit und Unumkehrbarkeit, sondern auch der Nichtrevidierbarkeit. Es zeigt damit klar einen kumulativen Charakter. In diesem Sinne durchläuft Technik prinzipiell eine Fortschrittsrichtung. Technischer Fortschritt als Fortschritt der Erkenntnis ist (nachträglich!) methodisch rekonstruierbar als ein hierarchisch gegliedertes, sich ausdifferenzierendes und immer reicher werdendes Handlungsvermögen. Selbstverständlich gehen in die Kulturgeschichte der Konstruktion, Herstellung und Verwendung von Rädern und Getrieben sukzessiv errungene Störungsbeseitigungsvermögen ein. Dabei müssen die Übergänge von der praktischen zur theoretischen Bewährung und von technischer Praxis zur Theorie geklärt werden, die einer technikvergessenen philosophischen Tradition eher fremd geblieben sind.

Mit Kulturhöhe ist der jeweilige Stand technischen Verfügungswissens gemeint, der in einer fortsetzbaren und unumkehrbaren Entwicklung zu unaufgebbaren Resultaten geführt hat. Mit dieser Formulierung sollte bereits das Missverständnis abgewehrt sein, dass die Rede von Kulturhöhe wertend gemeint oder für einen wertenden Kulturvergleich herangezogen werden sollte. Es geht lediglich um den Versuch, mit Kulturhöhe einen von menschlichen Gemeinschaften historisch erreichten Stand des Handlungsvermögens zu benennen, wobei die Beschränkung auf die Beispiele der Technik im engeren Sinne, eine Beschränkung auf bestimmte Kulturen durch transsubjektive und transkulturelle Nachvollziehbarkeit der Zweckmäßigkeit technischer Mittel ausschließen soll (Janich 1998).

Technische Niveaus sind aber keinesfalls allein durch den technischen Stand der Technik bestimmt. Sie sind Resultat von Standardisierungsprozessen und Folge eines gelungenen Einbaus von Techniken in gängige technische Praxen. Voraussetzungen für Standardisierungsprozesse und gelungenen Technologietransfer sind Akzeptanz und kulturelle Assimilation sowie die Verschränkung von technologischen Paradigmen. Dabei muss die Notwendigkeit von Führern für diese Prozesse betont werden. Zur Durchsetzung eines Paradigmas bedarf es der Kooperation und der Koordination. Nicht die technische Funktionalität ist unterschiedlich kulturell codiert, sondern die organisatorische Höhe, ohne die eine Maschine nicht funktioniert oder sicher ist, ist kulturell bedingt.

Technologie ohne entsprechenden Kulturtransfer alleine reicht nicht aus und erzeugt in der Regel mehr Umweltprobleme als sie zu vermeiden ermöglicht. Sichere Technik, ist eine Technologie in ihrem entsprechenden Kontext (Technik und Wartung). Angepasste Technologie ist ein sozialer und kultureller Status, der Technik nicht inhärent ist. Technik muss daher auf ein bestimmtes Ideal der Sicherheit, des Nutzers oder der Umweltfreundlichkeit hin entworfen werden. Und diese sind jeweils kulturell geprägt im Unterschied zur technischen Funktionalität, die häufig von Naturgesetzen konstituiert ist und daher als objektiv und wertneutral angesehen wird. Handhabung aber ist ein kulturelles Bewertungskriterium; Handhabbarkeit aber ist ein kulturelles Bewertungsmuster, häufig von Vorurteilen geprägt (z. B. über den Nutzer) oder eigenen Vorstellungen von Sicherheit und Umweltfreundlichkeit. Diese uneingestandenen Vorurteile und kulturellen Prägungen gilt es zu reflektieren und zu thematisieren.

Das Ergebnis ist eine nichtlineare, multikulturelle, vernetzte, rückkoppelnde Konzeption von Entwicklungspfaden, die vielfach gebrochen, zufallsgetränkt und geschichtlich signiert (Ihde 2000) mit dem traditionellen Modell technischen Fortschritts nur noch eine vage Ähnlichkeit und weitläufige Verwandtschaft besitzen.

Technische Entwicklung beschreibt die Entstehung von technischen Sachsystemen im Sinne des Produktzyklus. Ein Beispiel ist die Laserkasse mit lesbarer Warennummer, welche die Idee des Selbstbedienungsladens radikal transformiert hat. Diese organisiert Lagerumschläge und Handelsspannen automatisch in einem vernetzen System. Das hat das ganze Warenwirtschaftssystem inklusive Personalbedarf radikal verändert und einen Strukturwandel im Handel herbeigerufen. Die Halbleiterelektronik hat Arbeits- und Organisationsmittel radikal verändert und Verbundsysteme mit Waagekasse und Großrechner inklusive Lager- und Transporttechnik verändert und eine Informatisierung des Einzelhandels bewirkt. Die Einführung der elektronischen Datenverarbeitung im Handel, das Datenerfassungsproblem und die Umstellung der mechanischen Registriervorgänge zugunsten einer elektronisch integrativen Perspektive haben sich in knapp einem Jahrzehnt zum Technisierungsprogramm entwickelt. Dies bedeutet eine Technisierung des Berufsalltags und des Alltags.

Technisierung in diesem Sinne meint die Verknüpfung verschiedener Techniken. Voraussetzung ist die Fähigkeit des Scannens und eines Systems der Benummerungs-Rationalität. Die Folge ist eine Vergesellschaftung von Technik. Die Scannertechnik ist eine Nutzanwendung der Lasertechnik. Widerstand kam von Seiten der Gewerkschaft. Voraussetzung war ein Normsystem wie die bundeseinheitliche Betriebsnummer (Huisinga 1996).

Es geht dabei um die Formulierung der technologischen Front und der technologischen Spitze. Diese ist Gegenstand der Innovationspolitik und versucht, bestehende technologische Trends zu verstärken. Sie basiert auf einer entsprechenden Infrastruktur. Damit wird der technologische Fortschritt zum Resultat eines asymmetrischen Prozesses. Die Grenzen und die Schwäche der Theorie der Marktkräfte und ihres Einflusses auf

die technologische Entwicklung werden sichtbar. Ein technologischer Level ist dadurch definiert, dass Marktstrukturen abhängig sind von vergangener Innovationsfähigkeit, vergangenen technologischen Gelegenheiten und Fähigkeiten sowie vergangenen Graden der Geeignetheit bzw. Anwendbarkeit von Innovationen. Damit ist dies eine innertechnologische Variable. Marktstrukturen und der dynamische Wettbewerb sind höchstens äußere Determinanten technologischer Entwicklung.

Die Emergenz neuer technologischer Paradigmen und der normale technische Fortschritt sind zu unterscheiden. Ein wesentlicher Faktor für Innovation ist die Möglichkeit, zumindest zeitweise auf Grund des Patentrechtes eine monopolistische Position einnehmen zu dürfen. So haben wir technologische Diskontinuitäten zwischen einzelnen Firmen und andauernd innovative Firmen, national und international. Firmen haben nur begrenzte Preisgestaltungsspielräume. In der Regel führen individualistische Ansätze uns nicht sehr weit. Imitation und Lernen durch Ausprobieren sind erfolgreiche Strategien. Die anfänglich monopolistische Situation in einer innovativen Firma ist sehr wichtig. Nachfrageelastizitäten und Preislevel bedingen sich wechselseitig. Dabei werden Firmen strategien zu Strukturen, neue und innovative kleine Firmen treten auf den Plan. Wichtig sind die Faktoren, die den Eintritt neuer Unternehmen betreffen. Hier sind die Kapitalintensität und die Gewinnerwartung von Bedeutung (Dosi 1984).

Die Theorien technologischer Lücken heben die Asymmetrien zwischen verschiedenen Firmen hervor, die hervorgerufen werden durch die unterschiedlichen Fähigkeiten im Hervorbringen und in der Kommerzialisierung von Innovationen. Die Lücke zwischen der ersten absolut innovativen Einführung eines neuen Produktes und der ersten Imitation definiert diese technologische Lücke. Sie wird bestimmt durch Diffusionsraten. Ein Faktor hierbei ist die Elastizität der Marktnachfrage. Das in einer spezifischen Technologie führende Land ist hier ebenfalls wichtig.

Der Lebenszyklus eines technischen Produktes ist sehr kurz, die Rate des technologischen Wandels sehr hoch. Dies beschleunigt Asymmetrien zwischen den Firmen. Es gibt aber auch internationale technologische Asymmetrien. Die Rolle technologischer Führer ist durch eine Reihe von Rahmenbedingungen bestimmt. Es gibt einige Produkte, die nur der technologisch Führende produzieren kann. In diesem Falle sind die Unterschiede in einzelnen Ländern irrelevant. Dies führt zu einer internationalen Spezialisierung und Arbeitsteilung. Für Länder mit unterschiedlichem technologischem Level empfiehlt sich oft eine kreative Imitation. Länderspezifische Kenntnisse und Fähigkeiten, der Ausbildungsstand, regionale Besonderheiten und die Lohnhöhe, dies alles beschreibt nationale Marktspezifitäten, die eine zentrale Rolle spielen bei der Erzielung bzw. Durchsetzung von Innovationen. Dies alles erzeugt strukturelle Bedingungen, unter denen Unternehmen agieren (Dosi 1984).

Der Zusammenhang von technologischen Niveaus und von technologischen Entwicklungspfaden ist hervorzuheben. Nur im Rahmen von technischen Entwicklungspfaden lassen sich technische Niveaus und technologische Lücken definieren. Bei allen

strukturellen Theorien der Beschreibung von Rahmenbedingungen von Innovationen wurden aber bislang kulturelle Faktoren nahezu vollständig übersehen. Dabei spielen sie bei der Formulierung technologischer Kompetenzen sowohl im Herstellungs- wie im Anwendungsbereich eine ganz zentrale Rolle. Hier liegt ein neues Aufgabenfeld für die Technikphilosophie.

Insofern kann von einer technischen Entwicklungslinie als von einem Innovationsweg gesprochen werden. Technologische Paradigmen stellen einen Konsens zwischen Gruppen von technologischen Experten in Unternehmungen oder in unternehmensübergreifenden Organisationen dar. Im Unterschied zur Situation in der Grundlagenforschung, in der der Konsens über ein neues Paradigma im Wesentlichen nur zwischen den Fachleuten des betreffenden Wissenschaftsgebietes erforderlich ist, kann sich ein neues technologisches Paradigma erst herausbilden, wenn der Konsens auch die Anwender mit einschließt, wenn also ein doppelter Konsens bei Paradigma und Leitbild erfolgt. Voraussetzung für die Entstehung eines neuen technologischen Paradigmas ist die Bewährung in der Herstellung und Anwendung. Zu einer Einigung auf ein neues Paradigma, zu einer so genannten Schließung, wird es erst kommen, wenn durch die Kaufentscheidung der Anwender deutlich wird, welche der Produkteigenschaften für die Anwender von besonderer Bedeutung sind, gegebenenfalls für verschiedene Anwendergruppen, so dass technologische Alternativen erhalten bleiben (Esser u. a. 1998).

Die Bell'sche Vision vom Telefon sowie die Durchsetzung des Telefonparadigmas und des Telefonleitbildes eines „universal Service" waren nicht das Ergebnis eines Wettbewerbsprozesses, sondern das Ergebnis eines vereinbarten und gesetzten Telefon-Standards, der Voraussetzung für die Realisierung eines umfassenden Netzes war. Dazu waren Standardisierungsprozesse erforderlich. Außerdem ist in diesem Fall die Notwendigkeit von Systemführern demonstriert worden.

Überdies ist auf die Entwertung von Humankapital bei Paradigmenwechsel hinzuweisen. Bei diesem Modell der Steuerung durch Nachfrage kann die Gesellschaft mit nicht-effizienten Produkten und Technologien überflutet werden, die die gegenwärtige und die zukünftigen Generationen belasten. Wir fahren immer noch mit dem falschen Typ von Automobilen, wir benutzen immer noch die falschen Typen von Kernreaktoren, arbeiten mit einem nicht-optimalem Design von Schreibmaschinen, Tastaturen und einem technisch nicht optimalen Video-Format. Wir partizipieren an solchen Interaktionen und Technologietransfers z. B. in Computernetzwerken und Telekommunikationssystemen. Es gibt eine ganze Reihe von Produkten, für die die Nützlichkeit für den Nutzer und für den Konsum nicht nachgewiesen ist. Allerdings erhöht sich die Nutzung eines Gutes mit der wachsenden Anzahl von Konsumenten dieses Gutes (Esser u. a. 1998).

Charakteristisch für Innovationen ist die Diffusion neuer Techniken. Eine Erfindung hat wenig oder keine ökonomische Bedeutung, bevor sie nicht angewendet wird. Die Lücke von der Erfindung zur Innovation gilt es zu schließen. Diese Lücken sind oftmals sehr lang. Die Entscheidung für die Innovation bedeutet eine Kapitalinvestition, wobei

Innovationen leichter in großen Firmen geschehen. Die Bedeutung der externen Quellen und Ressourcen ist nicht zu unterschätzen. Die Ideen, die Innovationen zugrunde liegen, haben durch Übernahme von fremder Technologie und durch die Formation in kleinen neuen Firmen stattgefunden. Diese sind wie die ersten Vorläufer, die von außen aus der Industrie kommen. Der Diffusionsprozess ist wesentlich ein Lernprozess. Dieses Lernen findet statt zwischen den Produzenten der Innovation genauso wie bei deren Nutzern. Dabei gibt es bestimmte Diffusionsraten. Kleinere Firmen haben weniger Geld bzw. Kredit für Investitionen.

Die Profitabilität ist der entscheidende Anreiz. Entscheidende Quellen der Information für den künftigen Absatz sind wichtig. Es geht um die möglichen Anwender. In vielen Fällen lohnt sich der Ersatz der alten Technik durch die neue nicht, bevor die neue Technik nicht funktionsuntüchtig geworden ist. Eine Folge von Innovationen ist strukturelle Arbeitslosigkeit. Die Antwort darauf sind Wandlungen in den Kompetenzanforderungen. Die Gefahren der Automatisierung scheinen aber weit überbewertet worden zu sein. Es gibt keinen Grund, warum ein schneller technologischer Wandel das Resultat in einer anwachsenden Beschäftigungslosigkeit haben müsste, wenn die staatlichen Rahmenbedingungen stimmen. Es geht um einen adäquaten Level einer aggregativen Anforderung (Mansfield 1968 a).

3. ERFINDUNG VS. INNOVATION

Die Lücke zwischen Erfindung und Innovation ist sehr groß. Ganz zentral für das Gelingen sind die zeitliche Planung und das zeitliche Management einer Innovation. Mansfield hält kostenreduzierende oder angebotserweiternde Innovationen für sehr nützlich. Die Innovationsrate aber variiert für den Produktzyklus. Mechanische Innovationen erfordern das kürzeste Intervall, elektronische Innovationen das größte. Die Rate der Imitation variiert in hohem Umfang. Wichtig ist hierbei die Profitabilität des Gebrauchs einer Innovation. Diese abzuschätzen ist höchst schwierig, und das bloße Faktum, dass eine große Gewinnerwartung von einer hohen Kompetenz bei ihrem Gebrauch abhängig sein wird, lässt auch darauf schließen, dass ihre Einführungsphase mit Schwierigkeiten verbunden ist. Firmen bevorzugen einfache Geräte, die nur geringe Kompetenz voraussetzen. Kleinere Firmen nehmen im Übrigen Innovationen schneller an als ihre größeren Rivalen (Mansfield 1968 b).

Die Interpretation technischen Fortschrittes als begründet in einem ständigen Anwachsen unzähliger kleinerer Verbesserungen und Modifikationen mit nur sehr wenigen und seltenen großen Innovationen wurde durch S. C. Gilfillan in seinem Buch „Inventing the Ship" (1935) und „Sociology of invention" (1935; beide Chicago) formuliert. Louis Hunter in seinem Buch „Steamboats on the western Rivers" (1949) legte ebenfalls Wert auf die unzähligen kleineren Verbesserungen und Anpassungen einer anonymen Anzahl von Vorarbeitern und Mechanikern. Der kumulative Charakter und der Mangel an einzelnen herausragenden Innovationen greifen dabei ineinander (Rosenberg 1982).

In der Zwischenzeit haben induzierte Innovationsmodelle wie die von Ruttan und Hayani von 1971 eine stärkere Beachtung gefunden. Rahmenbedingungen haben Metaproduktionsfunktionen. Der Anpassungsprozess wird verstanden als die Fähigkeit, sich zu effizienteren Punkten der Metaproduktionsfunktion zu bewegen speziell als Antwort auf die Gelegenheiten die herausgearbeitet werden durch die Industrie die einen speziellen Fluss neuer Inputs anbieten kann. Jacob Schmookler war ein Vertreter der exogenen Variablen, die technologischen Wandel vorantreiben. Die Direktion des technologischen Wandels ist abhängig von ökonomischen Kräften. Schmookler schrieb 1966 das Buch „Invention and economic Growth". Die Nachfrage determiniert die Innovationsrate. Die Rate, mit der neue Technologien angenommen werden und in den Produktionsprozess eingebettet und angepasst werden, ist jedoch ganz wichtig und charakteristisch. Die Produktivität und anwachsende Effekte höherer Technologien hängen ab von ihrem Gebrauch an geeigneter Stelle. Daher sind Studien des Produktivitätswandels erforderlich. Die Verbesserungen der Schiffskonstruktion durch die Mannschaft waren Ansatzpunkte. Es gab extensive ökonomische Forschung über die technologische Diffusion.

Die Diffusion von Technik und der technische Entwicklungsstand korrespondieren. Die kumulative Auswirkung auf unzählige technologische Verbesserungen, Modifikationen und Adaptationen beeinflussen die Art und Weise der Annahme und Einbettung einer Innovation. Mansfeld selbst weist auf seine Analyse des Diffusionsprozesses in seinem Werk „Technical Change and the Rate of Imitation" von 1961 hin (Rosenberg 1982).

Zentral ist für die Diffusionsrate und die Durchsetzungsrate einer Innovation das Lernen durch den Gebrauch neuer Technologien. Die Einführung technologischer Innovation ist als Lernprozess zu modellieren. Dabei geht es um die ökonomische Implikation des Lernens durch Praxis (Arrow). Es ist ein Fortschritt von Maschinen. Dabei ist eingebettetes und nichteingebettetes technisches Wissen zu unterscheiden. Hochspezialisiertes Wissen ist das Umgangswissen von heute. Learning by doing dies wurde in der Flugzeugindustrie anhand der Geschichte der DC 8 aufgewiesen. Zentral war hierbei das Ansinnen der Reduktion des Benzinverbrauchs. Auch die Instandhaltungskosten von Motoren sollten reduziert werden. Eine größere Verfügbarkeit von Flugzeugen sollte mit größerer Verantwortbarkeit ihres Verbrauchs einhergehen. Die hohen Arbeitskosten der Erhaltung und der Reparatur von Flugmaschinen ist hier eine mächtige Motivation für Verbesserungen der Reparaturfähigkeiten und der Instandhaltung. Dabei wird auch auf die systemische Komplexität der Telefonindustrie hinzuweisen sein (Rosenberg 1982).

Das Konzept der Pfadabhängigkeit und die neue positive Rückkoppelungsökonomie wurden von Brian Arthur 1990 formuliert. Mit Hilfe dieser Theorie lässt sich Technologietransfer anders als vorher erklären. Gemäß diesem Modell lässt sich nicht hundertprozentig vorhersagen, welche Technologie erfolgreich transferiert wird und welche der Innovationen sich letztendlich am Markt durchsetzen werden. Es hängt in gewisser Weise mit der Anzahl von Nutzern zusammen, die in einer gewissen Zeitspanne ge-won-

nen werden können. Deshalb bieten manchmal Unternehmer Rabatte, um bei Anfangskäufern das Interesse an bestimmten Konsumgütern zu wecken, damit die alten Standards, die den Gebrauch eines bestimmten technischen Gutes sinnvoll gemacht haben, sich wandeln können, um neuen technischen Gütern mit z. B. größerer Umweltfreundlichkeit eine Chance zu geben.

Es geht darum, Anreize zu schaffen für Kunden, die bereits Investitionen in den alten Standard gemacht haben und nun neue Investitionen tätigen müssen, um mit dem Einkauf einer neuen Technologie auch die Kosten zu amortisieren, die entstehen, wenn die Nutzung neuer technischer Güter im Umfeld von Anwendern möglichgemacht werden soll. Denn die Übernahme einer bestimmten Technologie kostet nicht nur den Preis dieser Technologie selbst, vielmehr entstehen auch Transformationskosten bisheriger Standards und Anwenderparadigmen, die nun verändert werden müssen (Esser u. a. 1998).

In einer ganzen Reihe von Fällen setzt sich auch keineswegs das technisch ausgereiftere oder gar technisch bessere Konzept durch. Vielmehr setzten sich Systeme durch, für deren gesellschaftliche Akzeptanz mehr investiert worden ist. Es genügt eben heute nicht mehr, nur noch Technologien zu entwickeln und sie anzubieten, sondern es müssen gewisse Entwicklungs-, Transfer- und Nutzerpfade angeboten werden, damit sich eine bestimmte neue Technologie vor dem Hintergrund bereits eingeführter Standards und angesichts der Notwendigkeit, neue Umgangsformen und neue Standards lernen bzw. vorgeben oder vormachen zu müssen, mit einkalkulieren.

So werden auch weiterhin in vielfacher Form wenig umweltfreundliche Technologien verwendet, obwohl rein theoretisch bereits bessere technologische Lösungen möglich sind. Dabei ist es nicht nur eine Frage der ökonomischen, sondern auch der gesellschaftlichen „Kosten", die entstehen, wenn neue Standards des Gebrauchs für neue Technologien entwickelt werden müssten. Außerdem muss berücksichtigt werden, dass Arthurs These von den Entwicklungspfaden und Technologietransferpfaden nicht in dem Sinne missbraucht werden sollte, dass sie als Rechtfertigung für verschiedene Arten von staatlichen Industrielenkungsmaßnahmen gebraucht werden, die auf das Argument zurückgreifen können, dass sie letztendlich konstruiert wurden, um die Entwicklung von niedrigeren Technologisierungsstufen zu verhindern (Esser u. a. 1998).

Pfadabhängige Prozesse führen zum Aufbau von Makrostrukturen. Die Entstehung von Technologiestrukturen lassen sich aus Pfadabhängigkeiten und der darin unterstellten Wechselwirkung erklären. Zu berücksichtigen sind dabei unterschiedliche Weltsichten. Professionelle Käufer und Verkäufer sind in Informationsfeedbackkreisen verbunden. Auch die Ablehnung von Risiken beeinflusst Entwicklungspfade. So gibt es eine nichtantizipierte Effektivität, die konstitutiv ist für Pfadentwicklungen. Auch Lerneffekte über neue Produkte gehen in eine Pfadentwicklung ein. Das Learning-by-doing, Anpassung, Einbettung sind Formen, die mit diesem Pfadabhängigkeitsmodell erklärt werden können. Formal mathematische Modelle erweisen sich hier als unzureichend. Außerdem sind Verteilungsannahmen von Bedeutung (Arthur 2000).

Der Ansatz bei Systemen der Innovation gilt dem Studium der Innovation und dem technologischen Wandel. Innovationen sind neue Schöpfungen ökonomischer Signatur. Es handelt sich um Prozesse, durch welche technologische Innovationen hervorkommen. Diese sind extrem komplex und umfassen Wissenselemente, Handlungselemente und die Überführung von technischem Wissen und Handeln in neue Produkte. Innovationen werden heute nicht allein oder von einzelnen Firmen durchgeführt. Wenn wir den Prozess der Innovation beschreiben, verstehen, erklären und möglicherweise auch beeinflussen wollen, müssen wir alle wichtigen Faktoren erfassen, die Innovationen gestalten und beeinflussen. Es geht um die Struktur und die Dynamik solcher Systeme (Edquist 1997), für die der Ausdruck „Nationales System der Innovation" (NIS) verwendet wird.

Gewinnerwartung allein kann Innovation nicht erklären. Im NIS-Konzept technologischer Innovationen werden organisatorische, institutionelle oder soziale Innovationen hinzugefügt. Dabei erscheinen manche der herangezogenen Definitionen als extrem weit. Technologische Prozesse und Produktinnovationen laufen ineinander. Es gibt unterschiedliche Auffassungen von Innovation. Das Konzept der nationalen, regionalen und sektoralen Felder von Technologien und Institutionen geht ebenfalls ein. Insofern spielen die Frage national vs. transnational, Internationalisierung und sektorale Systeme bei diesem Innovationsansatz eine zentrale Rolle. Organisatorischer und technologischer Wandel sind eng miteinander verknüpft und verbunden in der realen Welt. Organisatorischer Wandel ist oft eine Forderung, um technologische Prozesse erfolgreich werden zu lassen. Alle Technologien sind durch Menschen gestaltet worden. Sie sind in diesem Sinne sozial gestaltet. Das Rahmenwerk spezifischer organisatorischer Formen ist daher kulturell eingebettet. Dafür sind Institutionen zentral. Es geht um industrielle Forschung und Entwicklung, um eine akademische Infrastruktur, um andere Institutionen und staatliche Förderpolitik. Institutionen sind im Sinne von Routinen zu verstehen (Edquist 1997).

Die technologische Infrastruktur ist ein Set von kollektiven spezifisch industrierelevanten Fähigkeiten und Fertigkeiten, die für verschiedene Anwendungen installiert wurden und in zwei oder mehr Firmen oder Benutzerorganisationen eine Rolle spielen. Sie sind Voraussetzung für eine effektive Kooperation, um öffentliche Güter zu produzieren, z. B. auf öffentliche Sicherheit. Infrastruktur muss als Gesamtsystem entworfen werden. Sie ist multibenutzerorientiert und im Rahmen eines technologischen Regimes angeordnet. Infrastruktur gilt als multifunktionales Rahmenwerk. Es geht um unterstützenden Wettbewerb, um Transportinfrastruktur, um Telekommunikations-Infrastruktur, um Wissensinfrastruktur, um industrielles Wissen und fundamentale technologische Fähigkeiten. Der Technonationalismus von Friedrich Liszt und seine Behauptung eines nationalen Levels in Deutschland am Ende des 19. Jh. kann in gewisser Weise als vorbildlich für die NIS-Konzeption (Nationale Innovationssysteme) betrachtet werden. So ist zu untersuchen, wie jenseits organisatorischer Grenzen technisches und wissenschaftliches Wissen zwischen Gemeinschaften von Ingenieuren geteilt und ausgetauscht wird.

Es handelt sich dabei um eine Kombination von technischer und ökonomischer Information die in spezifischen Unternehmen und Industrien angesammelt wird. Informationstransfer und Institution gehören zusammen (Edquist 1997).

Die Verknüpfung zwischen Verkäufern und Käufern führt zu einer gewissen Spezialisierung und Standardisierung sowie zur Reorganisation und zur Verknüpfung von Innovationen. Nationale Innovationssysteme haben unterschiedliche Geschwindigkeiten. Nationale Rahmenbedingungen für die Technologieentwicklung spiegeln sich hier ebenfalls wider. Die Zusammenhänge und der Netzwerkcharakter von Firmen sind ebenfalls für die nationale Entwicklungspfadgeschwindigkeit von Bedeutung. Es entstehen neue technologische Systeme. Diese finden sich nebeneinander in unterschiedlichen Entwicklungsstadien. Dies begründet die Lebensaltermetapher für einzelne Entwicklungspfade. Ein entscheidender Faktor dafür ist die nationale Förderpolitik (Edquist 1997). Tradition und die Trägheit industrieller Organisation greifen ineinander. Wichtig sind in diesem Zusammenhang Wahrnehmungen und Utopien für die Zukunft, die diese Tradition verändern können.

4. TECHNIK UND MACHT

Mit Pfadabhängigkeit und Technikhöhe ist der Machtaspekt der Technik verbunden. Auch wenn Technikpfade nicht determinieren, macht technische Entwicklung Vorgaben, wie Marktführerschaft oder Patente, über die eine Firma verfügt, nötigend wirken können. Technische Kompetenz wirkt sich in Dispositionen aus. Die Fähigkeit, handeln zu können, führt zu Macht, wenn auch nicht notwendigerweise automatisch zu Herrschaft oder gar Zwang. Gelingen oder Misslingen sind Phänomene der Macht und des Könnens, Herrschaft verlangt Gehorsam und Zwang nötigt.

Es gibt zweifelsohne technikinduzierten Zwang oder Nötigung, z. B. im Krieg, aber technisches Können zwingt nicht, auch nicht zum Technologietransfer, wenn es keine guten Gründe oder Handlungsziele dafür gibt. Allerdings sind Differenzen im technischen Können Voraussetzungen für die Überlegung, ob ein Technologietransfer sinnvoll und ethisch vertretbar oder sogar wünschbar ist. Globalisierungsgegner machen diesen Machtaspekt der Technik deutlich, wenn sie auch häufig die kulturelle Einbettung von Technik nicht mitbedenken, denn nur eine Technik ohne Berücksichtigung ihrer kulturellen und wertbedingten Einbettung impliziert Sachzwänge, Nötigungen und dergleichen. Genau genommen macht der Machtaspekt der Technik im Globalisierungskontext nur deutlich, dass eine Welt-Technologie-Reflexionskultur erforderlich ist. Erst durch Weltbilder, Weltanschauungen oder ethische Überlegungen, die alle Kulturphänomene sind, kann man entscheiden, ob eine Technik und ein Techniktransfer wünschenswert oder erforderlich sind.

Techniktransfer ist verbunden mit einer bestimmten Standardisierung und Homogenisierung auch kultureller Art. Kulturtransfer bringt bisweilen Veränderungen von Leitbildern und Weltbildern, aber auch Techniktransfer kann zu Modernisierungseffekten

und Modernisierungsinseln führen. Es gibt aber nicht nur technikinduzierte Kulturanpassung, sondern auch eine kulturbedingte Anpassung von Technik. Viele Mischformen sind möglich. Globalisierung durch Technik führt insbesondere zu Veränderungen von Kommunikationsprozessen. Techniktransfer induziert Anpassungs- und Aushandlungsprozesse für Interpretationshorizonte und Rahmenbedingungen technischer Praxen, auch für den Technologietransfer selbst, wobei Gerechtigkeitsfragen eine Rolle spielen können.

Eine Folge davon sind Mischkulturen von Ingenieurs- und Technikstilen, in denen Interpretations- und Aushandlungsprozesse stattfinden. Strukturelle Modernisierung zielt auf kulturelle Bewältigung des Technologietransfers und die dadurch bewirkte soziale Transformation ab. Dabei ist es interessant zu beobachten, wie sich neue Technologien und alte Kulturen begegnen. Es geht um die Hintergründe von Technologietransfer. Die materiale Kultur umfasst Artefakte oder ein Set von Artefakten. Dabei ist die wesentlich unvorhersehbare und ambivalente Art und Weise der Beziehung zwischen Mensch und Technologie, die Unmöglichkeit, diese Beziehungen zu kontrollieren, zu berücksichtigen. Technologien in ihrer Gesamtheit sind wahrscheinlich mehr Kulturen als Werkzeuge (Ihde 1993; Irrgang 2006).

Inzwischen ist Technik in der technischen Modernisierung selbst zum Leitbild geworden. Technik, Technologie und Technoscience haben sich zur dominanten Leitkultur entwickelt. Der Umgang mit Technik und Wissenschaft wird mit jedem Modernisierungsschub technischer. Dies erleichtert den Technologietransfer, während falsche kulturelle Einbettungen – z. B. Technologietransfer als Neokolonialismus – ihn erschweren oder gar verhindern, nicht immer zum Nutzen der Empfängerländer. Wurde früher Technik eingebettet, so ist Technik heute selbst zum Einbettungsfaktor geworden. Damit hat durch Tradition gerkennzeichnete Kultur an Bedeutung verloren. Technologische Modernisierung war in der Entwicklung der frühen Indistriestaaten (England, Mitteleuropa, USA) eingebunden in einen Aufklärungskontext, später in den einer instrumentellen Rationalisierung.

Der Erfolg des Internets und der Informationstechnologien in Indien, China und Lateinamerika zeigt, dass für den Transfer westlicher Technologie die Einbettung in einen Aufklärungshorizont heute übersprungen werden kann und dass instrumentelle Rationalität nicht ausreicht, ihn zu erklären, sondern zumindest ergänzt wird durch eine globale Faszination durch modernste Technik, die sich unsere akademische Technikphilosopie und Technikkritik nicht mehr hatte träumen lassen. Sie sollte uns ermutigen, beherzt an die Aufgabe zu gehen, weltweit an regionalisierte Formen globaler Universalisierung und technologischer Modernisierung herauszuarbeiten, indem wir nach dem Sinn von Technik, dem Nützlichen wie dem Guten im jeweiligen kulturellen Kontext zu fragen und nicht nur Prestige-Projekte in Länder verpflanzen, die sich dieses leisten können. Da Technik und Technologie immer mehr zur Leitkultur werden, müssen wir uns nach ihrem Sinn fragen, insbesondere wenn es um ihren Transfer geht (Irrgang 2006).

Die Schließung der technologischen Lücke zwischen der technologischen Front meist in den USA und zumindest einigen Schwellenländern insbesondere in Südostasien scheint bei neuen Technologien – Umwelttechnologien, Informationstechnologie und Biotechnologien – leichter zu erreichen zu sein als in vergangener Zeit bei herkömmlichen Industrien. Dazu ist die Handhabbarkeit genauso wichtig wie die kulturelle Einbettung vor allem in eine weltweit sich konstituierende Welt-Jugend-Kultur, die allein mit Amerikanisierung zu kurz und falsch umschrieben wäre. Anpassung von Technologie ist eine schwierige Aufgabe, vor allem im Rahmen von transkulturellem Technologietransfer, wenn man die Gebrauchsgewohnheiten und kulturellen Vorstellungen des künftigen Nutzers nur unzureichend kennt.

Da sich die Konsumkultur weltweit im Zeichen der Globalisierung weiter ausbreiten wird, wird die Formulierung angemessener Leitbilder für den Gebrauch von Technik von immer größerer Dringlichkeit. Traditionell wurde die „technologische Lücke" von der technischen Konstruktionskultur her definiert. Hier ereignet sich im Zeitalter der Globalisierung eine Konsumentenrevolution. Betrachtet man Technologie aus der Perspektive des kreativen Anwenders, so spielt diese Lücke praktisch keine Rolle mehr. Der Umgang mit High-Tech kann genauso leicht oder schwer sein wie der mit einer Maschine. High-Tech kann immer mehr so konstruiert werden, dass der Nutzer den Umgang selber lernen kann. Dies erleichtert den Technologietransfer, sollte aber auch zu größerer Vorsicht mahnen, um Fehlerquellen auszuschließen und Technik möglichst sicher zu machen. Dies hat Auswirkungen auf die Produzenten: Man muss nicht immer an der technologischen Front die Spitzenposition einnehmen, um technologischer Trendsetter zu werden.

5. LITERATUR

Arthur 2000
Arthur, B.: Increasing Returns and Path Dependence in the Economy (11994), Ann Arbor 2000.

Dosi 1984
Dosi, G.: Technical Change and Industrial Transformation. The Theory and an Application to the Semiconductor Industry. Houndsmills 1984.

Edquist 1997
Edquist, C. (Hrsg.): Systems of innovation. Technologies, institutions and organisations. London/Washington 1997.

Esser u. a. 1998
Esser, J. u. a. (Hrsg.): Soziale Schließung im Prozess der Technologieentwicklung. Leitbild, Paradigma, Standard. Frankfurt, New York 1998.

Fleischmann/Esser 1989
Fleischmann, G., Esser, J. (Hrsg.): Technikentwicklung als sozialer Prozess. Bedingungen, Ziele und Folgen der Technikgestaltung und Formen der Technikbewertung. Frankfurt 1989.

Huisinga 1996
Huisinga, R.: Theorien und gesellschaftliche Praxis technischer Entwicklung. Soziale Verschränkungen in modernen Technisierungsprozessen. Amsterdam 1996.

Ihde 1993
Ihde, D.: Philosophy of Technology. An introduction. New York 1993

Ihde 2000
Ihde, D.: Putting technology in its place. Why don't Europeans carry Mayan calendar calculator in the Filofaxses? In: Nature 404 (27. 4. 2000), S. 935.

Ihde 2002
Ihde, D.: Bodies in technology. Minnesota London 2002.

Irrgang 1996
Irrgang, B.: Von der Technologiefolgenabschätzung zur Technologiegestaltung. Plädoyer für eine Technikhermeneutik. In: Jahrbuch für Christliche Sozialwissenschaften 37 (1996), 51-66.

Irrgang 1999
Irrgang, B.: Globalisierung der technologisch-ökonomischen Entwicklung und die Wiederkehr des Verantwortungssubjektes. In: Gruber, H.-G., Hintersberger, B. (Hrsg.): Das Wagnis der Freiheit. Theologische Ethik im interdisziplinären Gespräch. Johannes Gründel zum 70. Geburtstag. Würzburg, 1999, S. 343-353.

Irrgang 2000
Irrgang, B.: Technological Development and social progress. In: Instituto del Filosofia Pontificia Universidad Catolica de Chile, Seminarios de Filosofia 12/13 (1999/2000), 41-52.

Irrgang 2001 a
Irrgang, B.: Technische Kultur. Instrumentelles Verstehen und technisches Handeln (Philosophie der Technik Bd. 1). Paderborn 2001.

Irrgang 2001 b
Irrgang, B.: Lehrbuch der Evolutionären Erkenntnistheorie (1993). München, Basel 2001.

Irrgang 2002 a
Irrgang, B.: Technische Praxis. Gestaltungsperspektiven technischer Entwicklung (Philosophie der Technik Bd. 2). Paderborn 2002.

Irrgang 2002 b
Irrgang, B.: Technischer Fortschritt. Legitimitätsprobleme innovativer Technik (Philosophie der Technik Bd. 3). Paderborn 2002.

Irrgang 2002 c
Irrgang, B.: Natur als Ressource, Konsumgesellschaft und Langzeitverantwortung. Zur Philosophie nachhaltiger Entwicklung; Technikhermeneutik Band 2. Dresden 2002.

Irrgang 2003 a
Irrgang, B.: Technologietransfer transkulturell als Bewegung technischer Kompetenz am Beispiel der spätmittelalterlichen Waffentechnologie. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden 52 (2003 a) Heft 5.6, S. 91-96.

Irrgang 2003 b
Irrgang, B.: Von der Mendelgenetik zur synthetischen Biologie. Epistemologie der Laboratoriumspraxis Biotechnologie, Technikhermeneutik Bd. 3. Dresden 2003.

Irrgang 2004
Irrgang, B.: Konzepte des impliziten Wissens und die Technikwissenschaften. In: Banse, G., Ropohl, G. (Hrsg.): Wissenskonzepte für die Ingenieurpraxis. Technikwissenschaften zwischen Erkennen und Gestalten. VDI-Report 35; Düsseldorf 2004, S. 99-112.

Irrgang 2006
Irrgang, B.: Technologietransfer transkulturell. Komparative Hermeneutik von Technik in Europa, Indien und China. Frankfurt u. a. 2006.

Janich 1998
Janich, P.: Die Struktur technischer Innovationen. In: Hartmann, D., Janich, P. (Hrsg.): Die kulturalistische Wende. Zur Orientierung des philosophischen Selbstverständnisses. Frankfurt 1998, S. 129-177.

Laudan 1984
Laudan, R.: (Hrsg.): The Nature of Technological Knowledge. Are Modells of Scientific Change Relevant? Dordrecht u. a. 1984.

Mansfield 1968 a
Mansfield, E.: The economics of technological change. New York 1968.

Mansfield 1968 b
Mansfield E.: Industrial research and technological innovation. An econometric analysis, New York 1968.

Morton 1971
Morton, J. A.: Organizing for innovation; A Systems Approach to Technical Management. New York et. al. 1971.

Pfeiffer 1971
Pfeiffer, W.: Allgemeine Theorie der technischen Entwicklung als Grundlage einer Planung und Prognose des technischen Fortschritts. Göttingen 1971.

Rosenberg 1982
Rosenberg, Nathan: Inside the Black Box: Technology and Economics. Cambridge u. a. 1982.

TEIL 2:

TECHNIK UND ARBEIT – ERGÄNZUNG UND VERDRÄNGUNG

ERGÄNZUNG UND VERDRÄNGUNG DER ARBEIT DURCH TECHNIK – EINE HERAUSFORDERUNG FÜR DIE TECHNIKWISSENSCHAFTEN

KLAUS KORNWACHS

1. TECHNIKGESTALTUNG – CUI BONO?

Während im ersten Workshop[1] die Frage nach den weichen Faktoren der Antriebskräfte für den Innovationsprozess gestellt wurde[2], sollen nun im zweiten Workshop die Fragen gestellt werden, die sich mit den Auswirkungen der Technik auf die Arbeitswelt, aber auch die Auswirkungen der Veränderung der Arbeitswelt auf die Technikgestaltung befassen.

Eines der Ergebnisse des ersten Workshops war, dass erhebliche Freiräume bei der Gestaltung von Technik bestehen und es damit auch ähnliche Freiheiten gibt, wenn man sich die Richtung, in der eine Invention sich dann zu einer Innovation entwickeln könnte, betrachtet. Es wurde klar, dass diese Freiheitsräume sich nicht nur auf die Gestaltung im engeren technischen Sinne, sondern auch auf die Gestaltung des organisatorischen Umfeldes beziehen. Dies schloss auch die Gestaltbarkeit des wirtschaftlichen Rahmens, in dem sich Technik entfaltet und in der sie benutzt wird, mit ein.

Technik und Arbeit sind untrennbar miteinander verbunden: Technik liefert die nötigen Hilfsmittel für die Arbeit, verändert diese Hilfsmittel und darüber hinaus die Struktur der Arbeit selbst, und sie hat die prinzipielle Tendenz, die Arbeit zu ersetzen. Das Thema ist seit der Maschinenstürmerei des 19. Jahrhunderts bekannt, hat aber bisher noch keine befriedigende Lösung gefunden. Wenn man sich die Sockelarbeitslosigkeit in den Industrieländern anschaut, erkennt man, dass Vollbeschäftigung zu den eher seltenen Perioden in der Wirtschaftsgeschichte gehört. Wachstum alleine scheint nicht mehr auszureichen, dieses Grundproblem zu lösen. Technik jedenfalls wird irreversibel bei Herstellungsprozessen benötigt, die der Mensch selbst so gar nicht mehr durchführen kann, was Präzision, Feinheit, Sauberkeit, Komplexität und erforderliche Intelligenz im Sinne der Informationsverarbeitung betrifft. Umgekehrt lässt die Gesellschaft die Betroffenen allein – der Sektor der Arbeit für gering Qualifizierte und gering Qualifizierbare scheint vernachlässigt zu werden; nach den Knechten in der Landwirtschaft, den Arbeitern in der Fabrik werden nun auch die Beschäftigten in den niedrigen Dienstleistungsbereichen freigesetzt – Hochtechnisierung und Massenbeschäftigung scheinen sich gegenseitig auszuschließen.

---

1 Teil 1 dieses Bandes.

2 Diese Frage wird im dritten Workshop, wenn es um die Kreativität geht, wieder aufgenommen.

Genau diese Frage ist eben nicht nur eine Frage an die Wirtschaftsweisen, sondern sie könnte auch eine Frage an die Technikwissenschaften sein. Unterschiedliche Verständnisse des wirtschaftlichen Geschehens (wirtschaftswissenschaftliche Schulen), die unterschiedlichen Interessen an der Gestaltung der Arbeitsverhältnisse (Tarifpartner, Hersteller und Nutzer von Technik) sowie die oft unklaren politischen Vorstellungen machen zuweilen schwierig, eine Diskussionsebene der Besonnenheit zu finden. Diese wäre jedoch notwendig, um zu klären, ob Innovationen zum Wandeln gesellschaftlicher Verhältnisse führen, die auch erwünscht sind. Deshalb sollte auf diesem Workshop versucht werden, Vertreter aus den Bereichen der Wirtschaft, der Sozial- und Kulturwissenschaften, der politischen Wissenschaften und der Technikwissenschaften zusammenzuführen und mit ihnen in einen Dialog einzutreten. Denn diese Disziplinen können auch für die technischorganisatorischen Gestalter des Produktions- und Dienstleistungsprozesse interessant sein. Bisher ist Technik von dieser Seite her doch eher als Instrument der Rationalisierung von solchen Prozessen und weniger zur Gestaltung von Randbedingungen für einen Arbeitsmarkt verstanden worden. Doch gerade der Arbeitsmarkt hat sich durch die Technisierung, die überwiegend heute eine Informatisierung ist, irreversibel verändert.

Wenn also nach den Interessen (*cui bono*) an der Technikgestaltung und in der Technikgestaltung gefragt wird, dann sollte man provokativ eine Reihe von Vorfragen stellen:

Sind denn die Ingenieure und Techniker an der Situation schuld, die durch ein Spannungsverhältnis von Hochtechnisierung und Massenbeschäftigung gekennzeichnet werden kann? Sind dabei die Ingenieure und Techniker nur in dienender Funktion denkbar? Werden sie durch einen Gestaltungsauftrag im Sinne des Nachdenkens über die Randbedingung ihrer Gestaltungstätigkeit überfordert, auch ethisch überfordert, oder sind sie eben lediglich „die Kamele, auf denen die Kaufleute und Politiker reiten"?[3] Oder herrscht bei Ingenieuren und Technikern, weil die technische Faszination überwiegt, ein blindes Rationalisierungsinteresse vor – wird die Aufgabe erledigt, weil sie *technologically sweet* ist?[4]

Die Technikwissenschaft hat sich darauf verständigt, dass technische Erfindung, Entwicklung und Gestaltung immer darauf zielen, die erforderlichen Funktionen (genauer gesagt die technische und organisatorische Funktion) zur Erfüllung menschlicher, gesellschaftlicher und neuerdings ökologischer Bedürfnisse überhaupt erst zu erzeugen, vorzuhalten und schließlich zu verbessern. Als neuer Gedanke kommt hinzu, die Realisierungen solcher Funktionen bei Bedarf auch wieder zurückzubauen oder zu entsorgen.

[3] Diesem Satz stimmten im Jahr 1974 in einer bundesweiten Umfrage unter Ingenieuren 72,2 Prozent der Befragten zu; vergleiche Kogon 1976.

[4] So Robert Oppenheimer, der entscheidende Entwickler der ersten Kernwaffe gegenüber Edward Teller, angeblich nach dem Protokoll vor dem Sicherheitsausschuss der amerikanischen Atomenergiekommission. Vgl. das dokumentarische Stück von Heinar Kipphard 1964/1982, das auf diesem Protokoll basiert, S. 255 unten; übersetzt in: „... wunderschöne Ideen".

Als ein weiteres Interesse könnte die Reduktion der Belastung und Beanspruchung bei jeder menschlichen Tätigkeit (sowohl bei Muse, Spiel, wie Arbeit) gelten, was man generell auch als eine Reduktion des Aufwandes und damit eine Erhöhung des Wirkungsgrades der Anstrengung bezeichnen könnte. Dem gehen in der Regel eine Vereinfachung und eine Ersetzung von Arbeitsschritten einher. Der nicht zu vermeidende Nebeneffekt dabei ist eine, im Laufe der Technikgeschichte deutlich sichtbare, Veränderung von Arbeitsinhalten und Strukturen des Arbeitens.

Dies wäre aber noch eine rein technischorganisatorische Sichtweise, die die Einbettung der Herstellung, des Betreibens und der Entsorgung von Technik in das ökonomische System noch nicht berücksichtigt. Es scheint in der Tat so zu sein, dass die technische Entwicklung sich an die das System bestimmenden Größen anschmiegt. Diese systembestimmenden Größen sind nach Justus von Liebig immer die Systemparameter, die die Größen kennzeichnen, die im System am knappsten sind. Daraus ergibt sich eine gewisse Ausrichtung für die Überführung von Inventionen in Innovationen in einem ökonomischen Kraftfeld, wie dies auch auf dem letzten Workshop ausführlich besprochen worden ist.[5]

Bei der aktuellen Interpretation des wirtschaftlichen Geschehens sieht man jedenfalls als systembestimmende Größen im Rahmen dieser ökonomischen Einbettung der Technik eine Erhöhung der Rendite an, die derzeit überwiegend durch Reduktion teurer Arbeitskosten und der Erzeugung neuer Märkte durch innovative Produkte machbar erscheint. Unter dieser Annahme ist auch die gegenwärtige immer noch geltende Rhetorik der wirtschaftspolitischen Verlautbarungen zu verstehen, dass nur Wachstum die Arbeitsplätze wieder schaffen könne, die durch Rationalisierungsbemühungen oder durch den internationalen Konkurrenzdruck verloren gegangen seien.

Damit ergibt sich auch die bekannte Ausrichtung hin zur weiteren technischorganisatorischen Rationalisierung und zu neuen Produkten. Dies geschieht allerdings unter der Bedingung, dass die gesamtgesellschaftlichen Kosten der Reduzierung von Arbeitskosten und damit der Freisetzung von Arbeitskräften exteriorisiert werden, d. h. der Gesamtwirtschaft und damit der Volkswirtschaft aufgebürdet werden, während die Gewinne internalisiert werden. Die Forschung und Entwicklung im technologischen Bereich tragen dabei unwillkürlich mit zur spektralen Verschiebung und Reduktion des Arbeitsangebots weltweit bei.

In welche Richtung diese spektrale Verschiebung gehen kann, soll im nächsten Kapitel aufgezeigt werden.

---

5 Vgl. Beitrag von Ropohl im ersten Teil des Bandes; auch Ropohl 2002.

2. TECHNIK ERSETZT, ERGÄNZT UND VERSTÄRKT

Das systematische Nachdenken über Technik (das nicht koextensiv ist mit dem Nachdenken, das man bei den Inventionen und Innovationen benötigt), wie es unter anderem auch die Technikphilosophie schon seit langem betreibt[6], war im ersten Schritt auf der ursprünglichen Exteriorisierungshypothese aufgebaut, wonach Technik eine nach außen in unserer Umwelt und in die Mittel unseres Handelns hinein verlagerte Funktionalität unserer Organe sei. Viele Beispiele hierfür sind schlagend, andere nicht.[7] Jedenfalls sind technische Mittel in der Lage, menschliche Organe und Fähigkeiten zu kompensieren, zu ersetzen und zu beeinträchtigen – dies gilt aber auch für schon bestehende technische Geräte und Systeme sowie deren Fähigkeiten. Technik modifiziert also in gewisser Weise Technik und natürlich die menschlichen Fähigkeiten und organischen Funktionen, und sie erzeugt neue Technik. Sie kompensiert aber nicht nur die organischen Funktionalitäten, sondern sie verstärkt und verlängert sie auch, unter Umständen erzeugt sie auch völlig neue Funktionen, zu denen die organischen Funktionen des Menschen keine Entsprechung mehr haben.

Die Verstärkung oder auch Verlängerung der Kompensation, die Ersetzung und die Beeinträchtigung menschlicher Fähigkeiten für Technik scheint der Kern der Ersetzungspotenz von Arbeit durch Technik zu sein. So verlängert der Speer den Arm oder verstärkt der Hammer die Kraftauswirkung einer Faust. Somit hilft die Benutzung eines technischen Mittels die organischen, sprich physischen, oder steuerlichen wie kognitiven Fähigkeiten des Menschen zu verstärken und in die Bereiche hinein zu verlängern, die ihm von sich aus nicht möglich wären. Und so ist ja auch die heutige Technik so weit fortgeschritten, dass wesentliche Handlungen in dieser Technik, z. B. das Abschalten einer 230 KV-Leitung, nicht mehr physisch, sondern wiederum über technische Systeme geschehen, da man die dort sich abspielenden physikalischen Größenordnungen auf das menschliche Maß herunter transformieren muss, z. B. auf die menschliche Kraftausübung, einen Knopf zu drücken. Umgekehrt muss diese Transformation die menschlichen Wirkungen auf entsprechende physikalische Größenordnungen verstärken, die der Menschenhand nicht mehr zugänglich sind.

Weiterhin ist die Prothese seit der ersten Krücke, die der Schmied Hephaistos in der griechischen Mythologie geschmiedet hat, das Sinnbild für die kompensatorische Fähigkeit technischer Hervorbringungen geworden. Allerdings ist hier nicht nur die Kompensation, sondern in gewisser Weise auch die Ersetzung zu betrachten, da viele Fähigkeiten des Menschen, eben wegen der technischen Hilfsmittel, nicht mehr oder nicht mehr in dem Maße gebraucht werden, wie sie ohne Einsatz dieser Mittel hätten gebraucht werden müssen. Die Ersetzung menschlicher Organe und ihrer Fähigkeiten durch technische Hilfsmittel ist nicht nur bezüglich der physischen, sondern auch der sinnesphysiologischen Fähigkeiten, gerade durch die Informatisierung, mittlerweile das

6 Vgl. Hubig/Huning/Ropohl 2000 und die dort rezensierten Werke.
7 Vgl. die These der Organprojektion bei Kapp 1977, die Exteriorisierungshypothese bei Sachsse 1978.

fast hervorstehendste Merkmal technologischer Entwicklung. Das gilt auch für die menschliche Fähigkeit des Rechnens, der Exekution von Regeln, vor allen Dingen dann, wenn sie formaler und repetitiver Natur sind, sowie der Informationsverarbeitung, sofern sie über das pure Rechnen hinausgeht.

Allerdings ist auch eine Beeinträchtigung menschlicher Organe und Fähigkeiten durch Technik zu sehen: Belastung und Beanspruchung können durch einseitigen Gebrauch, der durch Prothese, durch Ersetzung und Kompensation zustande kommt, beeinträchtigt werden. Ebenso hat die nur durch die Technisierung mögliche hohe Arbeitsteilung z. B. bei der Taylorisierung, zu einer Beeinflussung der menschlichen Fähigkeiten geführt, auch zu einer gewissen Entsinnlichung der menschlichen Arbeit. Dieser Effekt ist auch bei der Automatisierung und bei der Informatisierung der Arbeitswelt zu beobachten gewesen, da die Inhalte immer abstrakter werden und sich der eigentliche Prozess des Bearbeitens vom Bearbeiter vermöge der dazwischen geschobenen technischen Mittel immer weiter von ihm entfernt.

Kommen wir auf den Kern der Ersetzungspotenz von Arbeit durch Technik zurück. So sehen wir in der Entwicklung der Landwirtschaft eine Freisetzung durch die gestiegene Produktivität – heute sind bei Vollversorgung einer Bevölkerung im Schnitt nur noch ca. 3 Prozent in der Landwirtschaft und damit mit der originalen Herstellung von Lebensmitteln beschäftigt. Die Innovation der chemischen Düngestoffe und die Maschinisierung der Landwirtschaft haben zu dieser enormen Produktivitätssteigerung beigetragen.

Die nachfolgende Industrialisierung bot Arbeitsplätze in den Fabriken an, diese Industrialisierung war möglich durch eine Reihe von Faktoren, die bekannt sind: Ersetzung der menschlichen Arbeitskraft durch die Organisation externer Energie (von der Windmühle bis zur Dampfmaschine, später der Erzeugung von Elektrizität und leichter Transport dieser Energieform), sowie durch die organisatorische Innovation der Arbeitsteilung.[8] Allerdings ist die moderne Arbeitsteilung im Laufe der Industrialisierung nicht entlang der Fertigkeit und Fähigkeit des Menschen (Schuster, Bäcker, Soldat, Politiker) verlaufen, sondern entlang der Teilbarkeit des Arbeitsprozesses, der durch Zeiten, maschinal unterstützte Arbeitsschritte und maschinelle Prozesse determiniert wird.

Im Zuge der Rationalisierung des Produktionsprozesses und damit auch seiner Automatisierung, stellt man den Rückgang des produktiven Kerns zugunsten der indirekten oder peripheren Bereiche (Dienstleistungen) fest. Dies geschieht durch die Innovationen in der Automatisierung – die im produktiven Bereich freigesetzten Arbeitskräfte wandern in den Dienstleistungsbereich innerhalb und außerhalb der Produktionsbetriebe. Es entstehen Dienstleistungsbetriebe für die Produktion auch außerhalb der eigentlichen Produktionsbetriebe und damit wird ein Prozess eingeleitet, der an anderer Stelle Fraktalisierung der Fabrik genannt wurde.[9]

---

[8] Schon Platon beschreibt in seinem „Staat", wie durch Arbeitsteilung die Keimzelle eines Staates entsteht. Vgl. Platon, Der Staat, 2. Buch, 369e-370a.

[9] Vgl. den Begriff „Fraktale Fabrik", z. B. bei Warneke 1992.

Die Innovation im Bereich der Informatisierung und Computerisierung der Arbeitswelt und mittlerweile unserer aller Lebensbereiche, führt zur weiteren Rationalisierung, aber diesmal im indirekten, organisatorischen Bereich. Auch diese Rationalisierung führt zu Freisetzungen, die aber nun nicht mehr, wie im nachgeschalteten Kaskadenmodell, durch eine weitere Entwicklung aufgefangen werden können. Der Dienstleistungsbereich wächst nicht so schnell, als dass er die Verluste aus seiner inneren Rationalisierung selbst durch Anlagerung und Erzeugung neuer Aufgaben und Märkte vollständig kompensieren könnte.

Legt man einen diachronischen Schnitt durch diese Entwicklung, so sieht man zwei Charakteristiken: Die Prozesse werden abstrakter, und verlangen daher für die Beteiligten ein erhöhtes Abstraktionsvermögen bei der Erfüllung ihrer Aufgaben, und man kann eine funktionale Verdichtung bei den erforderlichen Arbeitsschritten und Arbeitsaufgaben feststellen – es sind mit Hilfe des ersetzenden, kompensierenden, und verstärkenden Potentials der Technik mehr prozessuale Arbeitsschritte pro Zeiteinheit bewältigbar als ohne diese Hilfsmittel.

Die entsprechenden Schritte seien noch einmal genannt: Die Mechanisierung als Ersetzung menschlicher Arbeitskraft durch die Organisation externer Energie führt im Gefolge zu einer Maschinisierung, die die Umwandlung dieser externen Energie in geregelte Kräfte bei manuellen Arbeitsprozessen vermöge von Maschinen bewerkstelligte. Dies kann man sich in diesem Stadium auch rein mechanisch denken: Hier ist noch die Maschine wie bei Immanuel Kant: „Ein Gebilde, dessen wirkende Kraft von seiner geometrischen Form abhängt".[10]

Bei der Automatisierung wird der Steueraufwand der Maschine zuerst unterstützt und dann durch Regeln eliminiert, die mit Hilfe von Information, die aus dem Prozess selbst gewonnen wird, exekutiert werden. Der Regler ist das Signet der Automatisierung, eine Maschine steuert sich nach einer extern vorgegebenen Sollgröße vermöge der Messung der entsprechenden Zustandsgröße selbst.[11] Damit erhalten wir eine Entkopplung von Bedienzeit und Betriebszeit, was zu einer Reduktion der Arbeitszeit seit etwa 1900 bis heute um ungefähr 50 Prozent geführt hat. Allerdings ist diese Senkung nicht gleichmäßig, die Verkürzungsgeschwindigkeit scheint sich zu sättigen, und so haben wir seit den 1980er Jahren keine nennenswerte Verkürzung der Arbeitszeit mehr, die der Verkürzung in den früheren Perioden entsprechen würde.

Es muss allerdings gesagt werden, dass die Automatisierung nicht alleine zur Reduktion der Arbeitszeit geführt hat. Auch der Wunsch, die Arbeitszeit zu reduzieren, gerade angesichts der damals noch sehr belastenden Industriearbeit, hat zu einem erheblichen

[10] So Kant (1876) in seinen Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft, vgl. Kant 1996 A 101, S. 96.

[11] Der ungeheure Erfolg, den die Praktische Regelung und danach auch ihre theoretische Bewältigung in der Regelungstheorie und Kybernetik hatte, hat vermutlich dazu geführt, ab den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts das Paradigma der Kybernetik zu überbewerten – das ging so weit, hinter der Regelung ein philosophisches Prinzip zu vermuten (z. B. Steinbuch 1972). Die Anwendung des Regelungsparadigmas in fast allen Wissenschaften führte zu großen Erfolgen, aber auch zu entsprechenden Übertreibungen und Fehlinterpretationen, gerade in der Soziologie.

Automatisierungsdruck geführt. Hier liegt eine auch in der Techniksoziologie bekannte und gut untersuchte Wechselwirkung zwischen Technik und gesellschaftlichem System vor.

Die Informatisierung, unter der man die Erzeugung, Reorganisation und Durchführung der Regelung von Arbeitsprozessen durch Computer und damit möglichst auch aller organisatorischen Prozesse, verstehen könnte, hat zur Schaffung neuer und zur Rekonstruktion bereits bestehender Kommunikationsprozesse geführt. Der Schritt, zuerst einen großen Rechner für viele bereit zu stellen (*main frame* Phase), über die gegenwärtig noch andauernde Phase der Zuordnung von einem Benutzer und zu einem Computer (einschließlich der Vernetzung mit anderen PCs) bis hin zur Zuordnung von vielen Computern zu einem Benutzer, führt im Zusammenspiel mit der weiter fortschreitenden Miniaturisierung der Computer zu einer Bestückung aller möglichen Objekte und Mittel, auch des Alltagslebens, mit entsprechend kleinen, zunehmend unsichtbar werdenden informationsverarbeitenden Einheiten – *ubiquitous computing* oder Verteiltes Rechnen genannt. Diese bis heute andauernde Informatisierung hat unsere Lebenswelt in den letzten 30 Jahren radikaler umgekrempelt als vermutlich die 200jährige Entwicklung zuvor und hat ebenso zu einer erneuten radikalen Umgestaltung der Arbeitswelt geführt, die nur mit dem Umbruch der ersten Industriellen Revolution vergleichbar ist.

Als weiteren Schritt könnte man die Biologisierung der Technik ansehen, die Erzeugung, Verwendung und Modifikation von sowohl anorganischen wie biologischen Substanzen, Materialien, Prozessen und Funktionen. Hier wird insbesondere die sogenannte NBIC-Konvergenz diskutiert: Das Zusammenwachsen von Nano-Technologie[12], Biotechnologie, Informations- und Kommunikationstechnologie und technisch verwertbaren Ergebnissen der kognitiven Wissenschaften zu einer neuen Technologielinie. Unter Konvergenz versteht man das Zusammenwachsen zweier bisher getrennter Techniklinien zu einer neuen Technologie, zum Beispiel die Methode der akustischen Schallaufzeichnung bei der Schallplatte auf der einen Seite und die Kinematographie (Stummfilm) auf der anderen Seite zur Tonfilmtechnik.[13]

Auch hier sind die beiden schon erwähnten Charakteristiken in diachronischer Sicht leicht feststellbar: Die Zunahme der Abstraktion, auf der sich die technischen Funktionen und ihre Ersetzung durch neue technische Funktionen abspielen und die funktionale Verdichtung der technologischen Prozesse, die in eine Erhöhung der Anzahl technologisch realisierbarer Funktionen pro Raumzeiteinheit mündet. Diese Charakteristiken verändern die Anforderungen an all diejenigen, die mit dieser Technologie arbeiten und umgehen.

---

[12] Eigentlich kann man von Nano-Technologie noch nicht sprechen, sondern eher von Ergebnissen der Nano-Wissenschaften.

[13] Dies wurde ermöglicht, indem der technologische Kern der akustischen Schallaufzeichnung auf Schallplatten durch die Aufzeichnung entsprechend schwankender Lichtintensitäten auf den laufenden Film ersetzt wurde. Zum Begriff der Konvergenz vergleiche auch Kornwachs 2007.

3. ARBEIT DER TECHNIK

Aus der oben angedeuteten Verschiebung des Spektrums menschlicher Arbeit sei ein Aspekt herausgegriffen, der mit der Arbeitslosigkeit und dem Wunsch nach Massenbeschäftigung zu tun hat – die veränderten Qualifikationsanforderungen und die Qualifizierbarkeit.

Nimmt man in einem idealen Modell an, dass die Qualifikationsanforderungen für Arbeitsaufgaben quer über alle wirtschaftlichen Bereiche in etwa normal verteilt waren, bedeutet dies, dass es für das untere Quartil nur Arbeitsaufgaben gab, die vergleichsweise niedrige Qualifikationsanforderungen aufwiesen, und für das obere Quartil entsprechend anspruchsvolle Aufgaben bereit standen, für die mindestens eine Technikerausbildung oder ein Fachhochschulabschluss erforderlich war. Der mittlere Teil war dann entsprechend breit ausgeprägt.

Durch die Zunahme der Abstraktion der Arbeitsinhalte und durch die funktionale Verdichtung hat sich nun die Verteilungskurve hin zu größeren Qualifikationsanforderungen (gestrichelte Kurve in Abbildung 1) verschoben. Diese Verschiebung ist sicher unbestritten, wenngleich Einzelheiten hier durch die empirische Forschung geklärt werden müssten.[14]

Man muss nun eine weitere Annahme machen, die entsprechend strittig sein dürfte: Wir gehen davon aus, dass die Qualifizierbarkeit, und damit auch der Kompetenzerwerb zur Erfüllung bestimmter Arbeitsaufgaben in der Bevölkerung und damit auch im arbeitendem Teil der Bevölkerung, der dem Arbeitsmarkt zur Verfügung steht, normal verteilt ist. Wir könnten dies das Qualifikationsangebot (durchgezogene Linie in Abbildung 1) nennen, das der Qualifikationsanforderung gegenübersteht. Die Idealsituation wäre, wenn sich die Kurve der Qualifikationsanforderung und die Kurve des Qualifikationsangebots in etwa deckten.

Da nun der technologische Wandel und die Zunahme von abstrakten Inhalten in den Arbeitsschritten und die Zunahme der Funktionsdichte zu einer Verschiebung der Qualifikationsanforderung nach rechts zur höheren Qualifikationsanforderung geführt wird, ist man bemüht, das Qualifikationsangebot zu verbessern – durch Bildungsmaßnahmen, durch Maßnahmen in der Ausbildung, durch Maßnahmen in der beruflichen Weiterbildung und in der Umsetzung des Leitbildes „Lebenslanges Lernen". Die Frage ist nun, ob die Kurve des Qualifikationsangebots durch diese Bemühung nennenswert nach rechts verschoben werden kann, um den veränderten Qualifikationsanforderungen Genüge zu leisten.

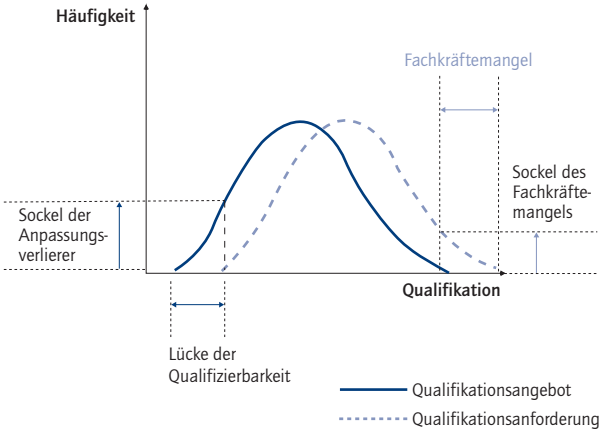
---

[14] Insbesondere kann darüber diskutiert werden, ob sich bei dieser Verschiebung auch die Form der Verteilung ändert, z. B. ob sie rechtsschief wird, d. h. mit höherem Anteil an höheren Qualifikationsanforderung, wie einige vermuten, oder ob sie in ihrer Form in etwa gleich bleibt. Sicher verändert sich ihre Form bei der Verschiebung nach rechts nicht in eine linksschiefe Gestalt, weil dies bedeuten würde, dass wir eine Zunahme an niedrigqualifizierten Arbeitsplätzen hätten, genau dies ist aber nicht zu beobachten. Zur Methodik einer Indikatisierung vgl. z. B. IW 2004. Ansonsten muss hier auf die empirische Forschung verwiesen werden, um zu prüfen, ob solche generellen Annahmen im Prinzip richtig sind.

Wir nehmen eine weitere, bildungspolitisch sicher umstrittene Annahme hinzu: Wir gehen davon aus, dass diese Normalverteilungskurve des Qualifikationsangebots in einer Gesellschaft auch durch noch so hervorragende Qualifizierungsmaßnahmen sich nur wenig und wenn, dann nur sehr langsam ändern lässt. Man kann sicher mit Qualifizierungsmaßnahmen die Anzahl der zum Arbeitsmarkt Hinzutretenden erhöhen, man wird aber die Form der Kurve und die Lage der Kurve nicht wesentlich oder nur sehr langsam verändern. Das bedeutet, dass die Kurve der Qualifikationsanforderung und die Kurve des Qualifikationsangebots letzten Endes nie zur Deckung zu bringen sind, besonders dann, wenn die technologische Entwicklung so stürmisch verläuft wie in den letzten hundert Jahren.

In Abbildung 1 ist schematisch dargestellt, dass man in gewisser Weise eine Deckungslücke bei den Qualifikationsanforderungen hat; dies nennen wir die Lücke der Qualifizierbarkeit. Auf der rechten Seite haben wir eine Lücke bei hochqualifizierten Tätigkeiten, die sich als Fachkräftemangel bezeichnen lässt. Sieht man sich die Anzahl der Personen an (die man aus der Häufigkeitsverteilung der Stichprobe errechnen könnte), so sieht man, dass es auf der linken Seite einen Sockel der Anpassungsverlierer gibt, der sich entsprechend der Distanz zwischen den beiden Kurven von Qualifikationsangebot und Qualifikationsanforderung verhält. Dieser Sockel der Anpassungsverlierer ist, wie die Arbeitsmarktstatistiken zeigen, seit den 70er Jahren in Stufen angestiegen und ist nie nennenswert abgebaut worden. Abbildung 1 zeigt auf der rechten Seite den Sockel des Fachkräftemangels, der in der letzten Zeit ebenfalls nennenswert angestiegen ist und zu den entsprechenden Befürchtungen und Mahnungen geführt hat.

Abbildung 1: Die Lücke der Qualifizierbarkeit führt zu einem höheren Sockel der Anpassungsverlierer als dem Sockel an Fachkräftemangel (Erläuterung im Text).



Auf den ersten Blick ist zu vermuten, dass das zusätzliche Angebot an Arbeitsplätzen, die durch die Lücke in der Qualifikationsanforderung, also durch den Fachkräftemangel entstehen, weniger Personen betrifft, als sich im Sockel der Anpassungsverlierer befinden, d. h. dass die Verschiebung der Qualifikationsanforderung durch die technologische Entwicklung letzten Endes netto zu einem Verlust von Arbeitsplätzen führen, der durch Erzeugung neuer Arbeitsplätze im hochqualitativen Bereich nicht kompensiert werden kann. Es ist eine reizvolle, und zum Teil auch schon durchgeführte Aufgabe der empirischen Sozial- und Arbeitsmarktforschung, hier weiter zu untersuchen, ob diese These so haltbar ist.

Selbst wenn dies nicht immer so ist, betrachten wir im Augenblick jedenfalls in der Entwicklung der Industrieländer diesen Effekt sehr massiv. Das würde aber bedeuten, dass das Entstehen von Fachkräftemangel und Sockelarbeitslosigkeit durch Anpassungsprobleme an gestiegene Qualifikationsanforderung nicht nur eine Herausforderung an die Ökonomie und Wirtschaftspolitik (sprich politische Ökonomie) ist, sondern auch an die Technikgestaltung und die Innovationsfähigkeit.

Um dies näher zu erläutern, sollten wir noch einmal die Dimension der menschlichen Arbeit betrachten.[15] Geistesgeschichtlich vergleichsweise spät hat John Locke den Zusammenhang von Eigentumserwerb und Arbeit thematisiert – dass man durch Arbeit das Recht auf den Besitz der erarbeiteten Sache erwerben könne. Im Zusammenhang mit naturrechtlichen Vorstellungen hat erst diese Idee zu einer Grundlegung für die unterschiedlichen Werttheorien (Ricardo) oder den Thesen der Ausbeutung und Enteignung und Entfremdung (Marx) geführt. Auch in den heutigen Industriegesellschaften ist der große Teil der Bevölkerung gezwungen, sich durch Arbeit das Einkommen zu erwerben, das zum Lebensunterhalt notwendig ist; Arbeit ist hier fast die einzige Einkommensquelle.

Eine weitere Dimension der menschlichen Arbeit ist die der möglichen Identitätsbildung: Vom Diktum des Thomas von Aquin: „So schafft jeder Tätige sich selbst durch seine Tätigkeit"[16] bis hin zur Annahme von Karl Marx, dass der Mensch sich erst auch als Gattung durch Arbeit erschaffe, ist gerade bei hochqualifizierten Tätigkeiten in Wissenschaft und Technik, aber auch in Kunst und Politik, die Arbeit auch ein Mittel, sich durch das Arbeitsergebnis zu definieren, indem man stolz auf sein Werk oder seine Leistung ist, und in der eine Identifizierung zwischen Selbstverständnis der eigenen Biographie und der darin geleisteten Arbeit hergestellt wird.

Die dritte Dimension ist die soziale Teilhabe. Arbeit ist eine soziale Veranstaltung und damit auch immer eine kommunikative Veranstaltung, sie prägt und ermöglicht Kommunikationsformen und durch die Teilnahme an der Arbeitswelt realisiert sich auch eine Voraussetzung zur Gestaltung von Gesellschaft und Welt. Ein wichtiges Moment

[15] Zur ausführlicheren Diskussion des folgenden Abschnitts siehe auch Bullinger/Kornwachs 1986, und Kornwachs 2003, 2004.

[16] Vgl. Th. von Aquin: Summe der Theologie, 183. Untersuchung, Art. 4. In Thomas 1985 lautet die Übersetzung der Stelle so: „Gerade so wird auch durch die Tätigkeit die Verhabung erworben und durch die erworbene Verhabung ist einer vollkommen im Werktum ..." (S. 581).

hierbei ist das Bedürfnis, seine eigene Existenz, seine Tätigkeit und seine Leistung durch andere anerkannt zu bekommen. Daraus resultieren mehrdimensionale Belohnungssysteme, deren Dimensionen untereinander nicht unbedingt verrechenbar sind.[17]

Diesen drei eher philosophischen Dimensionen stehen zwei praktische Dimensionen gegenüber: Arbeit wird immer mit Mühsal, mit Anstrengung, mit Kampf verbunden. Dazu gehört auch das Gefühl, das zu Zeiten der protestantischen Ethik moralisch überhöht wurde, aus transzendenten, religiösen oder metaphysischen Gründen arbeiten zu müssen. In vielen Glaubensystemen ist Arbeit als Arbeit schlechthin sittliche Pflicht. Auch diese moralische Überdehnung des Arbeitsbegriffes kann zur Belastung führen. Eine weitere praktische Dimension ist die Zeit: Wenn Arbeit geleistet wird, verbraucht dies Zeit, und diese Zeit ist eine echte Untermenge der Lebenszeit eines Individuums, und damit endlich. Damit wird auch klar, dass Zeit in der Arbeit ein knappes Gut ist, und auf die Reduktion des Zeitverbrauchs von Arbeitsschritten sind demnach auch die meisten Rationalisierungsbemühungen gerichtet.

Nun ist es richtig, dass die Technik zwar die Belastung in gewisser Weise reduziert, indem sie die physische Anstrengung minimiert, dabei kann es aber geschehen, dass dafür die psychische Anstrengung sich erhöht. Man denke nur an CAD-Systeme, bei denen durch den Wegfall von Routinetätigkeiten (kopieren, radieren, verbessern, nachzeichnen etc.) die Pausen wegfallen, die man zur Rekreation zwischen besonders anstrengenden, weil kreativen Arbeitsschritten benötigen würde.

Es ist ja unbestritten, dass durch die oben diskutierten Grundzüge der Technik eine Reduktion des Zeitaufwands für Arbeitsschritte möglich ist. Die verdoppelte Leistungsfähigkeit heißt eben in der Regel Verdoppelung der Arbeitsschritte pro Zeit. Allerdings treten hier Rebound-Effekte, (so genannte Bumerangeffekte) auf, die darin bestehen, dass die Leistungssteigerung eines Systems, z. B. die Verdoppelung der Geschwindigkeit eines Autos, nicht zum Zeitgewinn benutzt wird (um länger beim erreichten Ziel nach einer Autofahrt bleiben zu können), sondern um das System selbst zu erweitern (mit dem schnelleren Auto wählt man weiterentfernte Ziele).[18] Zeitgewinn wird also zur Leistungsverdichtung und nicht zur Zeitersparnis benutzt, allerdings ist die Verkürzung der Arbeitszeit durch Automatisierung natürlich unbestritten.

Technik ersetzt aber nicht automatisch das Einkommen, das man durch die weggefallenen Arbeitsschritte sich erwerben könnte, sie ersetzt auch nicht die Möglichkeit zur Identitätsbildung (sei denn durch Schaffung neuer Technik, aber das wäre dann schon Arbeit) und sie ersetzt natürlich auch nicht die soziale Teilhabe, die durch den herkömmlichen Arbeitsprozess ermöglicht wird. Allerdings muss man anmerken, dass durch die Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologie sich neue Formen

[17] Zu den Belohnungssystemen siehe Fischer 2005, Kornwachs 2006.
[18] Vgl. Radermacher in seinem Beitrag zu diesem Band.

und soziale Beziehungen im Netz (virtuelle soziale Beziehungen) aufbauen können, die durchaus zur Identitätsbildung und zu sozialer Teilhabe beitragen. Dies geschieht aber zumeist und überwiegend außerhalb des Arbeitsbereiches.

Angesichts dieser Situation, die dem Veränderungspotential von Technik geschuldet ist, könnte man nun eine gewisse Forderung an die Technikwissenschaft stellen: Technik sollte so gestaltet werden (nicht als Planungsauftrag, sondern als zur Reflexion beim Gestaltungsprozess anleitendes Leitbild), dass sie die Möglichkeit zur Identitätsbildung, zur sozialen Teilhabe und die Möglichkeit zum Einkommenserwerb nicht beeinträchtigt, sondern fördert. Dass dies nicht sofort umgesetzt werden kann, ist klar – dennoch soll dies als Anregung ausgesprochen werden, in dieser Richtung einmal auf eine neue Weise nachzudenken.

4. EIN NEUER GESTALTUNGSAUFTRAG?

Es ist unstrittig, und dies war auch der Auslöser für den Workshop, dass innovative Technik Arbeitsplätze vorrangig im Hochqualifikationsbereich schafft. Sie eliminiert damit Arbeitsplätze im niedrigen und teils mittleren Bereich, ist aber nicht der alleinige Faktor für diesen Eliminationseffekt. Die Frage wäre dann, ob innovative Technik auch einfache Arbeitsplätze schaffen kann. Im Augenblick geht man davon aus, dass nur ein entsprechendes hohes Wachstum, das aber nicht in Sicht ist, und/oder ein Spreizen des Entlohnungsspektrums (das politisch umstritten ist und das möglicherweise zu erheblichen sozialen Spannungen führen würde) zur Schaffung „einfacher" Arbeitsplätze führen könnte. „Einfach" würde hier bedeuten, dass solche Arbeitsplätze mit niedriger Qualifikation zu besetzen sind und die entsprechenden Arbeitsaufgaben damit bewältigt werden können, dass einfache Bedienungsoberflächen vorliegen und dass die Arbeitsinhalte einfach sind in dem Sinne, dass sie entsprechend sinnlich zugänglich und mit vergleichbar niedrigem Abstraktionsgrad erfasst und erfolgreich durchgeführt werden können.[19]

Es gibt eine verblüffende Analogie zu dieser Forderung, nämlich der aus der demographischen Entwicklung angestoßenen Forderung nach altersgerechter Technikgestaltung. Auch hier verlangt man einfache Bedienungsoberflächen und durch Reduktion der physischen und psychischen Leistungsfähigkeit, die im Alter zum Teil durch Erfahrungen kompensiert werden. Allerdings sind dies meist Erfahrungen, die eben aus einer noch nicht so technisierten Welt stammen. Damit wird auch eine Vereinfachung der Bedienungsschritte und nicht nur eine Vereinfachung des Layouts erforderlich.

Nun könnte man dagegen argumentieren, dass eine einfache Bedienung immer automatisiert und letzten Endes eliminiert werden kann: Die Automatisierung besteht ja gerade in der Ersetzung hoch repetitiver Anteile von „einfachen" Arbeitsinhalten durch maschinelle Schritte. Das zweite Gegenargument wäre, dass einfache Arbeitsinhalte überflüssig sind, weil man sie wegrationalisieren kann, ähnlich wie im Sozialismus die

[19] Vgl. Hirsch-Kreinsen et al 2005. Den Hinweis verdanke ich der Diskussion.

Arbeitslosigkeit kompensiert wurde: In Aufzügen befanden sich bisweilen gleich zwei Aufzugsführer, die Knöpfe drücken, obwohl es die Passanten selbst und ganz alleine hätten tun können.

Trotz dieser Gegenargumente, die von der technischorganisatorischen Seite her unbestritten sind, wäre darüber nachzudenken, ob nicht doch ein Gestaltungsauftrag an die Technikwissenschaft besteht, zur einer Technik beizutragen, die sich an der Qualifizierbarkeit des Menschen orientiert. Das würde bedeuten, dass die Schaffung einfacher Arbeitsplätze als soziotechnische Aufgabe eben auch eine Aufgabe der Technikgestaltung werden könnte. Das bedeutet auch, dass wir nicht nur über Investitionen diskutieren, die in innovative Entwicklungen in der Produktgestaltung (einschließlich ihrer organisatorischen Hülle), d. h. in Märkte gesteckt werden, sondern auch über Investitionen, die in die Gestaltung der Arbeitswelt und damit in den Arbeitsmarkt selbst gesteckt werden, und zu dieser Gestaltung könnte die Technikwissenschaft einen Beitrag leisten.

Auch hier muss man sich mit einem Einwand auseinandersetzen: Investitionen in Forschung und Entwicklung im privatwirtschaftlichen Bereich zielen auf den mikro- und mesoökonomischen *return of investment*. Sie werden also für die unternehmerische Entscheidung genuin als betriebswirtschaftlicher Faktor angesehen. Technologische Investitionen in Schaffung qualifikationsverträglicher Arbeitsplätze würden dann zu einer Gemeinschaftsaufgabe, die höchstens auf einem makroökonomischen *return* zählen kann. Dies liegt zunächst mal außerhalb des Skopus unternehmerischer Entscheidungen.

Hier wäre allerdings zu vermerken, dass gerade überbetriebliche und auch staatliche Programme, wie seinerzeit das „Projekt der Humanisierung der Arbeit" (später dann „Arbeit und Technik") dazu führen können, dass die Umsetzung von Gestaltungsleitlinien durchaus auch über einen Sekundäreffekt zu einem betriebswirtschaftlichen *return of investment* führen kann. Damit könnte auch die Gestaltung einfacher Arbeitsplätze zu einem bedenkenswerten Teil der Unternehmenskultur führen. Betrachtet man sich das Beispiel eines Schaffners im Zug, der nicht nur Karten kontrolliert, sondern mittels seines tragbaren Fahrkartencomputers Auskünfte, Umbuchungen und Kontrollfunktionen durchführt, so stellt man fest, dass diese Aufgabe auf weniger qualifizierte Mitarbeiter übertragen werden könnte, wenn sich die technisch-abstrakte Anforderung an dieses Gerät durch eine geschickte Gestaltung vermindern ließe. Dann könnte sich der Schaffner dann mehr auf seine soziale Kompetenz denn auf seine technologische Kompetenz konzentrieren.

Die Neigung, die Dienstleistungserbringung hin zum Dienstleistungsnehmer zu verlagern (man denke an das leidige Beispiel von Fahrkartenautomaten, aber auch an gewisse Tendenzen beim *ubiquitous computing*[20]) verschiebt die Qualifikationsanforderungen auch in den technisierten Alltag hinein und hat deshalb nicht nur Auswirkung in der Arbeitswelt. Auch hier gilt in gewisser Weise Ähnliches, wie oben gesagt worden ist:

[20] Vgl. Spath 2006.

Wenn das Qualifikationsangebot in der Arbeitswelt, die Technik braucht, wie in der Bevölkerung, die Technik benutzt, nicht wesentlich erhöht werden kann, dann müssen die Qualifikationsanforderungen sich in gewisser Weise dem Vorhandenen und Möglichen anpassen. Dies gilt dann letzten Endes auch für eine wie auch immer neu vorzunehmende Arbeitsteilung, die sich nicht primär an der Aufteilbarkeit technologischer Funktionen, Maschineneinsätzen und Prozessen orientieren sollte, sondern – so eine herausfordernde Hoffnung – sich eher an die Grenzen der Verantwortungsbereiche und den Sinn und die Anerkennungsbereiche menschlicher Arbeit anschmiegt.

5. LITERATUR

Bullinger/Kornwachs 1986
Bullinger, H.-J., Kornwachs, K.: Arbeit und Information. In: Hackstein, R., Heeg, F. J., Below, F. von (Hrsg.): Arbeitsorganisation und neue Technologien. Springer, Heidelberg 1986, S. 24ff.

Fischer 2005
Fischer, K.: Wahrheit, Konsens und Macht. Systemische Codes und das prekäre Verhältnis zwischen Wissenschaft und Politik in der Demokratie. In: Fischer, K., Parthey, H. (Hrsg.): Gesellschaftliche Integrität der Forschung. Wissenschaftsforschung, Jahrbuch 2005. Gesellschaft für Wissenschaftsforschung, Berlin 2005, S. 9-58.

Hirsch-Kreinsen/Jacobson/Laestadius 2005
Hirsch-Kreinsen, H., Jacobson, D., Laestadius, S.: Low-Tech Innovation in the Knowledge Economy. Peter Lang, Frankfurt a. M. 2005.

Hubig/Huning/Ropohl 2000
Hubig, Ch., Huning, A., Ropohl, G. (Hrsg.): Nachdenken über Technik – die Klassiker der Technikphilosophie. Edition Sigma, Berlin 2000.

IW 2004
Institut der Deutschen Wirtschaft (IW): Möglichkeiten der qualitativen und quantitativen Ermittlung von Zuwanderungsbedarf in Teilarbeitsmärkte in Deutschland – Grundlagen einer Indikatorik für eine arbeitsmarktorientierte Zuwanderung. Köln, 17. 2. 2004. Download in:
http://www.bamf.de/cln_042/SharedDocs/Anlagen/DE/Migration/Downloads/ZuwanderungsratExpertisen/exp-schaefer-zuwanderungsrat,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/exp-schaefer-zuwanderungsrat.pdf (Zugriff 15.1.2007).

Kant 1996
Kant, I.: Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft. In: Kant. Werksausgabe, hrsg. von Weischedel, W., Bd. IX, Suhrkamp, Frankfurt a. M. 1996, S. 11-135.

Kapp 1877
Kapp, E.: Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten. Westermann, Düsseldorf 1877, Reprint: Stern, Düsseldorf 1978.

Kipphard 1982
Kipphard, H: In der Sache J. Robert Oppenheimer. In: Spectaculum – Moderne Theaterstücke 7. Suhrkamp, Frankfurt a. M. 1964, Reprint 1982.

Kogon 1976
Kogon, E.: Die Stunde der Ingenieure. Technologische Intelligenz und Politik. VDI Verlag Düsseldorf 1976.

Kornwachs 2001
Kornwachs, K.: Technik der Arbeit – Arbeit der Technik. Virtuelle Ernst Bloch Akademie 1998/99 (http://www.akademie-bloch.de). Abdruck in: Vidal, F. (Hrsg.): Philosophie und Arbeitswelt. Bloch Jahrbuch 2003. Thalheimer, Mössingen 2003, S. 100-135. Leicht revidierter Abdruck in: Forum der Forschung der BTU Cottbus 6 (2001), Heft 12, S. 90-103.

Kornwachs 2004
Kornwachs, K.: Technik und Arbeit – Ernst Bloch und Enttäuschungen auf großer Fahrt. In: Vidal, F. (Hrsg.): Naturallianz – von der Physik zur Politik. Bloch Jahrbuch 2004. Thalheim, Mössingen 2004, S. 13-46.

Kornwachs 2006
Kornwachs, K.: Belohungssysteme. Arbeitspapier, Bol 2006.

Kornwachs 2007
Kornwachs, K.: Vulnerability of converging technologies – the example of ubiquitous computing. In: Banse, G., Hronszky, I. (eds.): Converging Technologies. Edition Sigma, Berlin 2007.

Ropohl 2002
Ropohl, G.: Technik als Vehikel der Kapitalakkumulation. In: EuS Streitformum für Erwägungskultur Heft 3, 2002, S. 327ff.

Sachsse 1978
Sachsse, H.: Anthropologie der Technik. Ein Beitrag zur Stellung des Menschen in der Welt. Vieweg, Braunschweig 1978.

Spath 2006
Spath, D. (Hrsg.): Computer in der Alltagswelt – Chancen für Deutschland? Tagungsband zum acatech Symposium, 28. Juni 2005, München, Berlin 2006.

Steinbuch 1972
Steinbuch, K.: Automat und Mensch. Auf dem Weg zu einer kybernetischen Anthropologie. Springer, Berlin 1972 (4. erg. Aufl.).

Thomas von Aquin 1985
Thomas von Aquin: Summa theologiae. (Summe der Theologie), Bd. III: Der Mensch und sein Heil. Kröner, Stuttgart 1985.

VORFAHRT FÜR WELCHE ARBEIT UND FÜR WELCHEN ARBEITSMARKT?

NICO STEHR

1. THESEN

Mit dem Ende der Industriegesellschaft kommt es im Rahmen meiner Fragestellung nach der Zukunft der Arbeit und des Arbeitsmarktes zu zwei bemerkenswerten, langfristig wirksamen gesellschaftlichen Veränderungen:

1. Seit Anfang der siebziger Jahre verlieren die großen *Institutionen* oder die Systeme zugunsten des *Verhaltens* an gesellschaftlichem Einfluss bzw. es kommt zu einer Verschiebung im Stellenwert von einer subjektfernen hin zu einer subjektzentrierten und von selbstbewusster Subjektivität geprägten gesellschaftlichen Realität.
2. Die *Arbeitsteilung*, die sich im Verlauf der Entwicklung der Evolution der Industriegesellschaft immer weiter ausweitete, stagniert seit den siebziger Jahren bzw. die Arbeitszerlegung insbesondere in modernen Großbetrieben entwickelt sich zurück.

Beide gesellschaftlichen Veränderungen haben einen unmittelbaren Einfluss auf die langfristige Entwicklung der Welt der Arbeit und der Eigenschaften des Arbeitsmarktes. Ich will versuchen, sowohl die Ursachen für den so skizzierten gesellschaftlichen Wandel als auch seine Folgen für die Welt der Arbeit in entwickelten Gesellschaften zu verdeutlichen. Beide Entwicklungen kann man wiederum am besten in Verbindung zur Herausbildung der modernen Gesellschaften als Wissensgesellschaften verstehen.

Die empirisch orientierte Literatur zur Entwicklung des Arbeitsmarktes und der Welt der Arbeit hat sich bislang einseitig mit der Frage nach der *durch technische Veränderungen* ausgelösten, wachsenden Nachfrage nach Arbeitskräften mit entsprechenden beruflichen Fähigkeiten („*skillbiased technological change*") konzentriert. Diese technikzentrierten Arbeiten haben daher sowohl den für das Arbeitsangebot, die Arbeitsformen und die Dynamik des Marktes relevanten gesellschaftlichen Wandel unterschlagen.

Meine These wird sein: In der neuen Ökonomie kommt es am Arbeitsmarkt, in der Arbeitsteilung und der Organisation der Arbeit zu einem gesellschaftlich induzierten Wandel, insbesondere als Ergebnis einer gesellschaftlich bedingten starken Vermehrung des *Angebots* gut ausgebildeter Arbeitskräfte und einer parallelen gesellschaftlich bedingten Transformation der am Markt zu beobachtenden Art der *Nachfrage* nach Waren und Dienstleistungen.

2. EINFÜHRUNG

In der wissenschaftlichen und in der öffentlichen Diskussion hat sich der Begriff der Wissensgesellschaft durchgesetzt, um die entstehende Form der modernen Gesellschaft gegenüber konkurrierenden Begriffen wie postindustrielle Gesellschaft oder Risiko- und Informationsgesellschaft zu charakterisieren. Welche Gründe sprechen dafür?

Der Begriff der Wissensgesellschaft trifft schon deshalb auf eine große Resonanz, weil er viele interessante Fragen über Zustände und Entwicklungslinien moderner Gesellschaften eröffnet. Man kann ihn zum Beispiel nicht nur auf die Besonderheiten der Gesamtgesellschaft, sondern auch auf die Probleme aller großen Institutionen wie Staat, Wirtschaft, Kirche, Familie und Wissenschaft anwenden. Dieser Begriff erlaubt außerdem, *emergente* Aspekte komplexer sozialer Phänomene herauszugreifen, um sie für den Zweck des Erkenntnisgewinns neu zu gruppieren.

Ich möchte diese Vielfalt der Anregungen des Konzepts der Wissensgesellschaft auf das magische Dreieck von Bildung (*knowledgeability*),[1] Arbeit und Wirtschaft einschränken und nach deren reziproken Beziehungen fragen. Insbesondere geht es mir um die Frage, ob man in Wissensgesellschaften wie noch in Industriegesellschaften die Welt der Arbeit als beherrschenden Motor gesellschaftlicher Veränderungen ansehen muss.

Meine Überlegungen beziehen sich nicht auf kurzfristige, strittige Probleme nationaler oder transnationaler Politik, der Wirtschaft, der Staaten, der Bevölkerungsentwicklung oder auf andere Themen, deren Diskussion in den Medien und in der Politik oft mit einem engen Zeithorizont als Rahmenbedingung verknüpft ist. Zu den langfristig relevanten Themen in modernen Gesellschaften gehört in mehrfacher Hinsicht die Zukunft der Arbeit. Ich konzentriere mich an dieser Stelle auf die Frage nach dem langfristigen Umfang der gesellschaftlich notwendigen Arbeit, nach den gesellschaftlichen Prozessen, die die Entwicklung der Eigenschaften der Welt der Arbeit mitbestimmen und verändern, und nach den Akteuren, die in diesen Kontexten eine entscheidende Rolle spielen.

3. DIE ZUKUNFT DER ARBEIT

Während in der deutschen Öffentlichkeit, bestärkt durch die Meinungsmacher der großen Institutionen wie Wirtschaftsminister, Kanzlerin oder Oppositionsführer, tiefgreifende Änderungen in der Struktur der modernen Wirtschaft noch immer nicht erkannt werden, haben sich die akademischen Experten seit geraumer Zeit damit beschäftigt, dass in der Arbeitswelt nicht nur die Beschäftigungssicherheit, sondern auch der *Umfang* der qualifizierten Arbeit zurückgegangen ist und dass diese Entwicklung nicht nur strukturell begründete Veränderungen anzeigt, sondern eher auf einen permanenten Wandel in der Beschäftigungsstruktur hinweist.

---

[1] *Knowledgeability* übersetzt man vielleicht am besten mit dem anscheinend veralteten deutschen Begriff *Wissenheit* (im Sinne von erworbenem Wissensbesitz); die erste deutsche Bibel gibt ‚*scientia*' stets mit Wissenheit wieder. Martin Luther setzt dafür *Erkenntnis* (siehe *Deutsches Wörterbuch* von Jacob Grimm und Wilhelm Grimm; vgl. Grimm/Grimm 1864-1990, Band 30, Spalten 743-813).

Die Frage nach der Zukunft der Arbeit kann aber *nicht* damit beantwortet werden, dass wir Zeugen eines beginnenden Abschieds von der Arbeit sind. Was wir beobachten können, ist der Anfang „säkularer" Arbeitslosigkeit, das heißt einer Arbeitslosigkeit, die weder konjunkturell noch strukturell bedingt ist (vgl. Strangleman 2007).

Die herkömmliche Definition von konjunktureller, aber auch von struktureller Arbeitslosigkeit verweist auf zeitlich unterschiedliche Ungleichgewichte des Arbeitsmarktes. Diese ökonomisch oder auch demografisch bedingten Ungleichgewichte, so wird üblicher Weise argumentiert, würden schlussendlich durch einen Ausgleich in der Nachfrage und dem Angebot von Arbeit verschwinden.

Der neoklassische Wirtschaftswissenschaftler sah in dem Ungleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt, sei es nun kurz- oder langfristig, ausschließlich eine Reaktion auf die starre Lohn- und Sozialabgabenstruktur dieses Marktes. Es trifft aber nur in sehr enger, formaler Auslegung zu, dass völlige Lohnflexibilität das Problem der Arbeitslosigkeit lösen kann. Arbeit ist selbst in der modernen Gesellschaft mehr als ein Existenz sicherndes Bedürfnis. Eine nur auf die materielle Funktion der Arbeit begrenzte Sichtweise lässt eine ganze Reihe von Gründen unberücksichtigt, die nicht nur zu dem Wunsch nach Arbeit und bestimmten Arbeitsbedingungen, sondern auch zur Arbeitslosigkeit einschließlich einer absichtsvollen Nichtarbeit führen.

Mein Interesse gilt der Herausbildung der „säkularen" Arbeitslosigkeit und nicht der Überlegung, auch diese Form der Arbeitslosigkeit sei letztlich Ausdruck von Marktunvollkommenheiten, also etwa der Tatsache, dass viele Individuen nicht bereit sind, schlechtbezahlte Jobs zu akzeptieren.

4. DER STELLENWERT DER ARBEIT

Der gesellschaftliche Stellenwert und der Umfang der Arbeit gehören seit Jahrhunderten zu den Interessenschwerpunkten der Sozialwissenschaften. Arbeit, so war man sich lange mit Karl Marx einig, gehe einher mit der Selbsterzeugung des Menschen. Im 18. und 19. Jahrhundert war für die Sozialwissenschaftler die Frage nach der Zukunft der Arbeit identisch mit der Emanzipation von der physischen Arbeitsbelastung durch Reduktion der Arbeitszeit, größere Autonomie und interessantere Arbeitsaufgaben. Man ging davon aus, eine Befreiung von diesen Eigenschaften der Arbeit sei wahrscheinlicher als etwa von einem in einer bestimmten Weise strukturierten Arbeitskontext, der Eigentümer von Produktionsmitteln und Arbeiter in einem unversöhnlichen Gegensatz sah und die Selbstverwirklichung des Arbeiters verhinderte. Noch utopischer war die Vorstellung, dass es zu einer verbreiteten Entlastung von Arbeit kommen könne. Die Schlussfolgerung, dass das Emanzipationspotenzial der Industrialisierung im Sinne einer Reduzierung der Gesamtarbeitszeit ausgeschöpft worden ist, wird kaum auf Widerspruch stoßen.

Aber selbst noch im vergangenen Jahrhundert waren viele Sozialwissenschaftler der Ansicht, dass der Arbeiter seine Selbstverwirklichung sehr viel wahrscheinlicher außerhalb der Arbeitswelt durchsetzen könne. Diese Logik folgte dem herrschenden Verständnis von den (inhärenten) Zwängen der modernen, standardisierten Produktionsbedingungen und den Folgen der Konzentration der Eigentumsrechte. Sie fand ihren Ausdruck in der Prämisse, die Arbeit könne eigentlich nur ein Faktor unter gleichartigen, disponiblen Produktionsfaktoren sein.

Mein Blick richtet sich auf eine soziale Anatomie der Arbeit, das heißt eine Analyse des Stellenwerts der Arbeit, dem Ende der standardisierten Produktion und der am Markt neuerlich wirksamen, sich verändernden Präferenzen der Konsumenten in der wissensbasierten Ökonomie. Mein Augenmerk gilt zunächst dem Umfang der Arbeit in der modernen Gesellschaft. Auf die für Wissensgesellschaften typischen Arbeitsinhalte und -formen sowie die *Marktinstabilität* (insbesondere im Sinne größerer Produktvielfalt) und deren Voraussetzungen und Folgen gehe ich im nächsten Abschnitt ein.

5. DAS VOLUMEN DER ARBEIT IN DER WISSENSGESELLSCHAFT

Der Arbeitsmarkt ist makroökonomisch weiterhin ein ungelöstes Rätsel. Die Transformation der modernen Wirtschaft in eine wissensbasierte Ökonomie erleichtert die Lösung dieses Rätsels keineswegs. Wie knapp wird Arbeit in Zukunft sein, und werden ökonomisches Wachstum und Vollbeschäftigung, aber auch die Ertragskraft von Unternehmen in Zukunft in einem sehr viel weniger engen Verhältnis zueinander stehen, als dies in den letzten Jahrzehnten der Fall war?

Diese Frage ist in letzter Zeit schon häufiger diskutiert worden, aber in der Regel in der Hoffnung, die Arbeitslosigkeit gezielt bekämpfen und überwinden zu können. Trotz eines neuen beschäftigungspolitischen Pessimismus angesichts der hohen oder sogar wachsenden Arbeitslosenraten in vielen OECD-Ländern gibt es auch immer wieder optimistische Stimmen – nicht nur unter Politikern, die nicht müde werden zu betonen, dass sich Produktivitätsgewinne beschäftigungsmäßig nicht einfach in Luft auflösen, sondern aufgrund des damit gekoppelten Kaufkraftzuwachses an anderer Stelle die Nachfrage erhöhen und damit letztlich Arbeitsplätze schaffen. Wir müssen fragen, ob diese zuversichtliche These per Saldo auch für den Gesamtarbeitsmarkt von Wissensgesellschaften gilt.

Die säkulare Beschäftigungsentwicklung in wissensbasierten Ökonomien lässt sich verallgemeinernd wie folgt unterscheiden: (1) Schaffung von wissensfundierten (und in der Regel hochbezahlten) Tätigkeiten; (2) Schaffung von (in der Regel schlecht bezahlten) Tätigkeiten mit geringen Qualifikationen und beruflichen Anforderungen; und (3) das Verschwinden von Tätigkeiten und damit die Vernichtung von Arbeitsplätzen. Offen bleibt zunächst, welcher „Mechanismus" für diese Arbeitsmarktveränderungen verantwortlich ist, auch wenn die meisten Beobachter die moderne Technik und Wissenschaft als Motor dieser langfristigen Entwicklungen ausmachen. Disaggregiert man die

Gesamtheit der Veränderungen im Beschäftigungsvolumen entwickelter Gesellschaften, so gilt zunächst die Beobachtung, dass der Ort der Beschäftigung bzw. der Beschäftigungssektor darüber entscheidet, welcher der genannten Trends dominiert.

Die in diesem Zusammenhang ins Auge fallenden Veränderungen verweisen auf die Tatsache, dass das Beschäftigungsvolumen, insbesondere in der industriellen Produktion, aber keineswegs nur im gütererzeugenden Sektor, keine Folge des Produktionsergebnisses dieses Bereiches mehr ist. Folglich spielen die Arbeitskosten im „Kostenvergleich" und als Wettbewerbsfaktor eine immer geringere Rolle. Im herkömmlichen Verständnis manifestiert sich in dieser Entwicklung vor allem die zunehmende Produktivität des Herstellungssektors. In den Wirtschaftssystemen der Industrieländer nimmt der Produktionsausstoß des Herstellungssektors – bei gleichbleibender gesamtwirtschaftlicher Bedeutung dieser Sektors – zu, während sein Anteil an der Gesamtbeschäftigtenzahl ständig zurückgeht. In der Zukunft wird der Anteil der im industriellgewerblichen Bereich Beschäftigten wahrscheinlich nicht größer sein als der Anteil der in diesen Ländern heute in der Landwirtschaft Beschäftigten.

In den entwickelten Volkswirtschaften wird ohnehin ein weiterer Rückgang der Zahl der Beschäftigten im Agrar- und Industriesektor als selbstverständlich angesehen. Ist aber der so genannte Dienstleistungssektor in der Lage, diesen Rückgang zu kompensieren und zusätzliche Arbeitsplätze anzubieten? Ökonomen und Politiker sind wegen der wachsenden Zahl der Arbeitslosen in den Industrienationen nur dann ernsthaft alarmiert, wenn sie Zweifel an der langfristigen Selbstheilungskraft des Marktmechanismus haben und unter Umständen mit Hilfe einer interventionistischen Arbeitsmarktpolitik das Vollbeschäftigungsniveau wieder herzustellen versuchen.

Mit anderen Worten, man vertraut nicht mehr wie in der Vergangenheit ohne weiteres darauf, dass eine höhere Nachfrage und in ihrem Gefolge Produktionszuwächse zu neuen Beschäftigungschancen führen. Denn selbst aus einer rein ökonomischen Perspektive ist inzwischen anerkannt, dass der Markt im Allgemeinen und der Arbeitsmarkt im Besonderen keineswegs vollkommene Systeme sind, und dass es kaum hinreichende wirtschaftspolitische Maßnahmen gibt, die dem sich selbst regulierenden Markt entsprechende Hilfestellung bieten könnten. Es ist deshalb denkbar, dass die schon seit langem beobachteten „lags" und Ungleichgewichte des Arbeitsmarktes mehr als nur eine vorübergehende Erscheinung sind und nicht nur auf kurzfristige Konjunkturzyklen zurückgehen, sondern dass es sich um eine langfristige Dislokation des Arbeitsmarktes handelt, die sich unter Umständen sogar noch verschärfen könnte.

6. DIE ANATOMIE DER ARBEIT IN DER WISSENSGESELLSCHAFT

In der Ökonomie der Wissensgesellschaft kommt es nicht nur zu einer Veränderung im Volumen der gesellschaftlich notwendigen Arbeit, sondern auch zu einer signifikanten Transformation der Arbeitsanforderungen, der typischen Berufsbilder, der Arbeitsinhalte,

des Gestaltungsspielraums von Arbeitsinhalt und -form durch die Beschäftigten, der Arbeitsteilung, der sozialen Organisation der wirtschaftlichen Wertschöpfung sowie der komplexen Frage der beruflichen Fertigkeiten, des unterschiedlichen Tempos, mit dem diese Fertigkeiten obsolet werden, und der Notwendigkeit eines Erlernens neuer Fähigkeiten.

In den bisherigen Analysen dieser Fragenkomplexe geht man allerdings weitgehend davon aus, dass der *technische Wandel* in seinen Auswirkungen auf die Arbeitswelt als Motor der Transformation der Arbeitsformen und -inhalte fungiere. Konkret fragt man sich, ob – abgesehen vom Umfang der Arbeit – ein Abbau bzw. eine Zunahme der beruflichen Qualifikationen als Reaktion auf den technischen Wandel zu erwarten sei (vgl. Machin und van Reenen, 1998). Aber welche Wirkung des technischen Wandels auf die Arbeit man auch immer postuliert, die favorisierte „kausale" Logik geht mit großer Selbstverständlichkeit davon aus, dass sich die zu erlernenden beruflichen Fähigkeiten und Kompetenzen vor allem an die veränderte Technologie anpassen müssen.

7. WISSEN UND ARBEIT IN DER WISSENSGESELLSCHAFT

Sofern es um die Problematik der Arbeitsanforderungen geht, lässt sich die These von den wissenschaftlichtechnischen Entwicklungen, die die Produktionsbedingungen verändern, auch in den Begriffen von Angebot und Nachfrage fassen. Und zwar geht man in der Politik sowie in den Erziehungswissenschaften und in der Ökonomie fast einmütig davon aus, es sei die *Nachfrage* der Arbeitswelt nach (oft technologisch) bestimmten Fähigkeiten, die das Angebot bestimmt bzw. bestimmen sollte.

Eine ebenso ungewöhnliche wie plausible Hypothese für die wachsende Nachfrage nach Wissen und wissensbasierten Berufsqualifikationen findet sich schon in den Arbeiten *Peter Druckers* (z. B. 1968, 1992). Dass die in der Nachriegszeit beobachtbare steigende Nachfrage nach höherqualifizierten Arbeitskräften eine Funktion der gestiegenen Anforderung und Komplexität der Arbeitswelt sei, hält er für einen Mythos. Drucker führt diese Veränderungen vielmehr auf die erheblich erweiterte Lebensarbeitszeit sowie die umfassende Erweiterung des Umfangs von Erziehung und Ausbildung der Menschen zurück. Die graduelle Transformation der modernen Industriegesellschaft in eine Wissensgesellschaft ist daher nicht etwa Folge der gestiegenen Nachfrage nach gut ausgebildeten Arbeitskräften, sondern des gestiegenen Angebots gut ausgebildeter Arbeitskräfte, die auf den Arbeitsmarkt drängen.

In den Vereinigten Staaten zum Beispiel stieg die Zahl der Universitätsabsolventen unter den Beschäftigten in den achtziger Jahren um 64 Prozent auf 25,5 Millionen, und unter denen, die eine Universität oder ein College besuchten, es aber ohne Abschluss verließen, stieg die Zahl im gleichen Zeitraum um 58 Prozent auf 20,8 Millionen. Druckers These lautet deshalb: Es ist das Angebot von Wissensarbeitern, das die Arbeit verändert.

Mit anderen Worten, Drucker erklärt die Transformation der Arbeitswelt von einer industriegesellschaftlichen in eine wissensbasierte als einen nachfrageinduzierten Prozess. Personen mit einer längeren und qualifizierteren Ausbildung erwarten, dass man ihnen Berufspositionen anbietet, in denen sie von ihren erworbenen Fähigkeiten entsprechend Gebrauch machen können. Und damit kehrt sich die herkömmlich unterstellte Kausalität um: Die Wissensarbeit wird von Wissensarbeitern erst fabriziert. Oder wie Drucker es ausdrückt, lange Jahre der Ausbildung machen den Menschen nur noch für Wissensarbeit geeignet. Was freilich noch nicht die Frage vollends beantwortet, was den Wissensarbeiter dazu gebracht hat, sich mehr Ausbildung und Bildung anzueignen, als vielleicht nachgefragt wird.

Aus dieser möglicherweise historisch und gesellschaftlich einmaligen Konstellation der Nachkriegszeit in den USA kann man allerdings nicht unbedingt für die Zukunft schließen, dass es auch weiterhin vor allem das Angebot von „Wissensarbeitern" ist, das die Welt der Arbeit verändert. In Zukunft wird diese Entwicklung sicherlich zu einem sich selbst verstärkenden Prozess, in dem auch andere Faktoren eine Rolle spielen, wie zum Beispiel die Bedingungen für die wirtschaftliche Expansion, in der Nachfragefaktoren wie der Umfang der Konsumausgaben ein vielleicht größeres Gewicht haben.

Als Erwiderung auf Druckers Thesen lehnt John Kenneth Galbraith (1967) in seiner Studie *The New Industrial State* diese Argumentationskette rundweg ab und vermutet stattdessen, sie sei Ausdruck des Wunschdenkens der Lehrer und Erzieher, dass sie das Erziehungswesen nach ihrer Vorstellungen prägen. Lehrer mögen zwar einen gewissen Einfluss ausüben, aber die eigentlich entscheidende Rolle spielt das Wirtschaftssystem. Das Erziehungswesen ist allenfalls in der Lage, mit einem geringen Freiheitsgrad auf die Bedürfnisse der Ökonomie zu reagieren. Galbraith ist der festen Überzeugung, dass die von Wirtschaftswissenschaftlern (und auch von Arbeitgebern, von Lehrenden, Politikern und für den Erziehungsbereich zuständigen Entscheidungsträgern) befürwortete nachfrageorientierte Erklärung fundamentaler Änderungen auf dem Arbeitsmarkt eine Reaktion auf den Wandel der Arbeitswelt sei und diese Änderungen somit in erster Linie für die Zunahme der qualifizierten Arbeit verantwortlich seien.

Unbestritten ist, dass es in den letzten Jahrzehnten und noch stärker in den letzten Jahren in der technologischen Ausstattung der Betriebe und der Verwaltungen dramatische Veränderungen gegeben hat. So hat zum Beispiel die rasche Ausweitung der Informations- und Kommunikationstechnologie den Produktionsprozess und den Dienstleistungssektor stark beeinflusst. So gilt weiter die Annahme, dass die Veränderungen der Beschäftigungsstruktur in den vergangenen Jahren eine Folge des technischwissenschaftlichen Wandels sind. Durch die neuen Technologien erhöht sich die Nachfrage nach hochqualifizierten Arbeitskräften. Dieser nachfrageorientierte Anstieg in der Zahl von Fachkräften manifestiere sich auch, so wird weiter argumentiert, in dem wachsenden Einkommensgefälle zwischen qualifizierter und unqualifizierter Arbeit oder dem erhöhten wirtschaftlichen Ertrag einer längeren Ausbildungsdauer. Einfacher ausgedrückt: Betriebe, die mit Computern arbeiten, zahlen höhere Gehälter.

Empirisch findet Druckers These, dass gut ausgebildete Beschäftigte wissensintensive Tätigkeitsmerkmale wünschten und infolgedessen Arbeitsbedingungen vorzögen, unter denen diese auch realisierbar seien, allerdings durchaus Bestätigung – zumindest für die Vereinigten Staaten, die den Beginn dieser grundlegenden Veränderung der Gesellschaft in eine Wissensgesellschaft auf die Verabschiedung der G. I. Bill of Rights durch den amerikanischen Kongress nach Ende des Zweiten Weltkrieges datierten.

Drucker verweist auf die enthusiastische Zustimmung der zurückkehrenden Soldaten und die große Akzeptanz der gesetzlich verankerten Studienerleichterungen. Diese Reaktion der Soldaten auf das Gesetz sieht er als Signal für den Start in die Wissensgesellschaft *made in USA*. Es ist somit nicht so sehr die Nachfrage nach gut ausgebildeten Beschäftigten, sondern das Angebot, das die Welt der Arbeit zunehmend wissensintensiver werden lässt.

Da die These von den Besonderheiten des Angebots für die Welt der Arbeit und den Arbeitsmarkt in der Wissensgesellschaft in den Sozialwissenschaften eine bisher eher marginale Hyothese darstellt, gibt es kaum empirische Untersuchungen, die dieser Frage systematisch nachgegangen sind. In der empirischen Lireratur zu dem so genannten *Produktivitätsparadoxon* lassen sich jedoch, besonders in den achtziger und neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts, Erkenntnisse ausmachen, die die fragliche These empirisch untermauern.

Das Produktivitätsparadox verweist auf die Tatsache, dass sich in den USA in den gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsstatistiken kein schlüssiger Nachweis dafür finden lässt, dass die außerordentlich hohen Investitionen der Unternehmen in Kommunikations- und Informationstechnologien in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten zu einem messbaren Produktivitätszuwachs geführt haben. Dieses Paradox besagt nichts anderes, als dass sich trotz hoher Erwartungen und riesiger Investitionen kein zusätzlicher Produktivitätszuwachs nachweisen lässt.

Im Mittelpunkt einer langfristigen Betrachtung der Problematik des Produktivitätsparadoxes, aber auch der Grundlagen nachhaltigen wirtschaftlichen Wachstums in der modernen Gesellschaft, sollte die Frage nach den Voraussetzungen der „Produktion von technischem Fortschritt" bzw. der Fabrikation und der Produktivität von wissensintensiver Arbeit stehen und nicht, funktionalistisch gewendet, die Frage nach den *Folgen* technischwissenschaftlichen Wandels, dem sich Bildung und Ausbildung dann anpassen sollten.

Eine realistische Bildungspolitik sollte in diesem Sinn nicht von der konventionellen Überzeugung geprägt sein, dass der wachsende Bedarf an qualifizierter Arbeit bzw. an qualifizierten Tätigkeiten eine Funktion der zunehmenden Spezialisierung und Arbeitsteilung oder der zunehmenden Komplexität der Wirtschaft ist. Vielmehr sollte sie

davon ausgehen, dass die Transformation des Wirtschaftssystems in eine wissensbasierte Ökonomie nicht zuletzt eine Folge des qualifizierteren Arbeitsangebots und damit der Verbesserung, des *upgrading* von Bildung und Ausbildung ist.

Wer kann schon unter Bedingungen wachsender Unsicherheit in Bezug auf zukünftige Erfordernisse voraussagen, wie qualifizierte Arbeit in zehn oder zwanzig Jahren aussehen wird? Wir wissen nur, dass die Zukunft von uns gemacht wird – und deshalb in ihrem Ergebnis unsicher ist. Es sind demnach nicht so sehr die durch die technische Entwicklung bedingten Veränderungen im Niveau der erforderlichen Arbeitsqualifikationen, auf die man sein Augenmerk richten muss, sondern es ist vielmehr das, was technische Veränderungen erst möglich macht. In der modernen Ökonomie ist Wissen *der* grundlegende „Rohstoff", so wie Lernen und die Produktion von Wissen die wichtigsten Prozesse der Wissensgesellschaft sind. Die Politik muss dieser Entwicklung Rechnung tragen.

Das Produktivitätsparadox kann daher besser verstanden werden, wenn drei empirische Tatsachen anerkannt werden: Erstens, hochqualifizierte Arbeitskräfte gab es schon vor der verbreiteten Einführung und Anwendung der Informationstechnologie. Zweitens, der wachsende Anteil an der Erwerbsbevölkerung und die wachsende Bedeutung von hochqualifizierten Arbeitskräften ist nicht Ausdruck der Nachfrage nach diesen Arbeitskräften, sondern Ergebnis einer (autonomen, also gesellschaftlich bedingten) Veränderung in der Größenordnung solcher Arbeitskräfte. Die Verantwortung für den langfristigen Erhalt der Arbeitsfähigkeit des Einzelnen verschiebt sich. Sie ruht zunehmend auf den Schultern des Arbeitnehmers selbst und nicht mehr des Staates (Nickson/Warhurst/Cullen/Watt 2003). Und drittens, die Informationstechnologie hilft den Unternehmen und der Leitung von Firmen, mit den steigenden Arbeitskosten mitzuhalten bzw. sie zu kompensieren.

Das Produktivitätsparadox kann somit einen Beitrag zum Verständnis dafür leisten, dass wir uns nicht mit einer technologisch induzierten Transformation von der Industriegesellschaft zur „Informationsgesellschaft" konfrontiert sehen, sondern es mit einem sozial bedingten Übergang von der Industriegesellschaft zur Wissensgesellschaft zu tun haben. In diesem Sinn haben wir ein neues, modernes Zeitalter erreicht.

Die grundlegenden Veränderungen in der Welt der Arbeit sind, soweit ich sehen kann, am prägnantesten in den Arbeiten des amerikanischen Erziehungswissenschaftlers Robert Kegan (1994) herausgearbeitet worden. Kegan beschäftigt sich mit den kognitiven Herausforderungen der modernen Lebenswelt im Allgemeinen und von modernen Arbeitsverhältnissen im Besonderen. Kegan kommt nach einer sorgfältigen Analyse diverser Studien und Abhandlungen zu Art und Umfang intellektueller Anforderungen zu dem Ergebnis, dass es einen deutlichen Widerspruch zwischen den Erwartungen der heutigen Arbeitgeber und zu dem typischen Selbstverständnis der Arbeitnehmer gebe.

So lasse sich im Bewusstsein der Arbeitnehmer in Bezug auf ihre Arbeit und ihr soziales Umfeld ein ausgeprägtes Selbstbewusstsein beobachten. Kegan fasst die wichtigsten kognitiven Eigenschaften von Individuen, die in der Lage sind, mit dem besonderen intellektuellen Kontext der modernen Arbeitswelt umzugehen, wie folgt zusammen:

1. Sie erfinden ihre oder ihnen gehört ihre Arbeit.
2. Sie sind selbstkritisch, initiieren und korrigieren Arbeitsvorgänge.
3. Sie folgen ihren eigenen Arbeitsplänen und sind unabhängig von der Agenda Anderer.
4. Sie tragen Verantwortung für ihre Arbeitsleistungen.
5. Sie bemühen sich, ihre Arbeitsrolle eigensinnig zu meistern.
6. Sie verstehen ihre Rolle von "innen", als Teil der Gesamtheit (der Firma, der Organisation) und nicht von innen nach außen.

Ob und in welchem Umfang existierende Arbeitsplätze schon in der Lage sind, Arbeitnehmer mit kognitiven Fähigkeiten und Anforderungen, wie sie Kegan aufzählt, zu übernehmen, ist eine nur sehr schwer zu beurteilende Frage. Allerdings kann man davon ausgehen, dass solche Arbeitsverhältnisse zunehmend möglich sein werden, und zwar in dem Maße, in dem Unternehmen realisieren, dass Arbeitsplätze mit hoher Autonomie, Handlungschancen und Verantwortung Bedingung für nachhaltige Unternehmenserfolge sind. Unternehmen werden sich infolgedessen gezwungen sehen, Arbeitsmöglichkeiten dieser Art bereitzustellen und nicht zu unterbinden.

8. DIE INSTABILITÄT DES MARKTES

Eine *nicht* von technologischen Veränderungen bestimmte Erklärung der stagnierenden bzw. sich sogar zurückentwickelnden Arbeitsteilung, insbesondere im industriellen Sektor, und damit für eine wachsende Instabilität des Marktes sind am Markt wirksame, veränderte Präferenzen des Konsumenten und zwar weg von standardisierten, hin zu nicht-standardisierten Waren und Dienstleistungen. Diese Entwicklungen verstärken die Stellung hochqualifizierter Arbeitskräfte und die innovative Verwendung *existierender* Technologien, während sie gleichzeitig auf ein weiteres, technikfremdes gesellschaftlich bedingtes Element in der Entwicklung des Arbeitsmarktes und der Organisation der Arbeit in Wissensgesellschaften verweisen.

Die Stärkung der Stellung qualifizierter Arbeitnehmer ist somit auch Resultat, wie Mobius und Schoenle (2006) betonen, des Trends zu größerer *Produktvielfalt*:

> (...) skilled workers are more flexible than unskilled workers in the sense that they have a higher average productivity when performing more than one task. High-skilled workers then enjoy a comparative advantage over lowskilled workers in the artisan and the New Economy but demand for flexible labor descreases during the mass production era when production tasks are very predictable.

Bleibt aber zu klären, welche gesellschaftlichen Prozesse für die massive Abkehr der Nachfrage nach standardisierten Waren verantwortlich sind. Mitverantwortlich für den Wandel der Märkte in modernen Gesellschaften ist ein Bündel von Faktoren, insbesondere ist dies der *historisch einmalige Anstieg des durchschnittlichen Wohlstands privater Haushalte*, andererseits der gleichfalls historisch einmalig rapide Anstieg des durchschnittlichen Bildungsniveaus der Bevölkerung (*Wissenheit* oder *knowledgeability*) in entwickelten Gesellschaften (siehe dazu ausführlicher Stehr 2007).

9. AUSBLICK

Wie dramatisch die von mir beschriebenen Veränderungen in der Gesellschaft der Arbeit sind, lässt sich besonders eindrücklich mit einem Verweis auf Frederick W. Taylors Theorie des *scientific management* illustrieren: Taylor (1911, S. 21; siehe auch Ford 1916) fasst die von ihm entworfenen und dann weithin praktizierten Prinzipien der Arbeitsgestaltung wie folgt zusammen:

> Under our system a worker is told just what he is to do and how he is to do it. Any ‚improvement' he makes upon the orders given to him is fatal to his success.

Was heute und morgen aber zählt, und dies in zunehmendem Maße, ist die Qualität des Arbeits*angebots*. Das Angebot und nicht die Nachfrage bestimmt, wie die Arbeit und der Arbeitsmarkt in Zukunft aussehen werden.[2]

10. LITERATUR

Brown/Hesket/Williams 2003
Brown, P., Hesketh, A., Williams, S.: Employability in a knowledge-driven econonomy. Journal of Education and Work 16 (2003), S. 107-126.

Contu/Grey/Örtenblad 2003
Contu, A., Grey, C., Örtenblad, A.: Against learning. Human Relations 56 (2003), S. 931-952.

Drucker 1968/1992
Drucker, P.: The Age of Discontinuity. Guidelines to Our Changing Society. With a New Introduction by the Author. Transaction Books, New Brunswick, New Jersey 1968/1992.

[2] Die These vom wachsenden gesellschaftlichen und ökonomischen Stellenwert des Angebots der Arbeit ist nicht ohne ihre scharfen Kritiker. Die Kritiker erkennen diese Veränderung in der Arbeitswelt zwar an, geben ihr aber eine andere Interpretation. Die Emanzipation der Arbeit verschleiert nur die hartnäckige politische Repression der Arbeit in der Gesellschaft: „This phenomenon is a contemporary form of coercion that substitutes workers' political representation with what, ironically, is intended to result in workplace emancipation. The replacement of responsibility for training of the *self*, to the self, is a manifestation of the re-articulation of coercion inherent to continuing capitalist expansion" (Moore, 2006, S. 456; siehe auch Brown/Hesketh/Williams 2003; Contu/Grey/Örtenblad, 2003).

Ford 1916
Ford, H.: Mass production, in: Encyclopedia Britannica 15 (1916), S. 38-40.

Galbraith 1967
Galbraith, J. K.: The New Industrial State. Houghton Mifflin, Boston 1967.

Grimm/Grimm 1864-1990
Grimm, J. und W.: Deutsches Wörterbuch, 16 Bde. (in 32 Teilbänden). Band 30. S. Hirzel, Leipzig 1854-1960.

Kegan 1994
Kegan, R.: In Over Our Heads. The Mental Demands of Modern Life. Harvard University Press Cambridge, Massachusetts 1994.

Machlin/van Reenen 1998
Machlin, S., van Reenen, J. (1998): Technology and changes in skill structure: evidence fro seven OECD countries. The Quarterly Journal of Economics.

Mobius/Schoenle 2006
Mobius, M., Schoenle, R.: The evolution of work, National Bureau of Economic Research 2006, Working Paper 12694.

Moore 2006
Moore, P.: Global knowledge, capitalism, self-woven safety nets, and the crisis of employability. In: Global Society 20 (2006), S. 453-473.

Nickson/Warhurst/Cullen/Watt 2003
Nickson, D., Warhurst, C., Cullen, A. M., Watt, A.: Bringing in the excluded? Aesthetic labour, skills and training in the ‚new' economy. In: Journal of Education and Work 16 (2003), S. 185-203.

Stehr 2007
Stehr, N.: Die Moralisierung der Märkte. Eine Gesellschaftstheorie. Suhrkamp, Frankfurt a. M. 2007.

Strangleman 2007
Strangleman, T.: The nostalgia for permanence at work? The end of work and its commentators. In: The Sociological Review 55 (2007), S. 81-103.

Taylor 1911
Taylor, F. W.: The Principles of Scientific Management. Harper & Brothers, New York 1911.

UBIQUITOUS COMPUTING UND DIE NEUE ARBEITSWELT

JOHANNES WEYER

EINLEITUNG: DIE REVOLUTION DES UBIQUITOUS COMPUTING

Die Geschichte der Technik zeigt, dass die Umsetzung technischer Innovationen oftmals mit einer fundamentalen Umwälzung der Gesellschaft Hand in Hand ging, die alle Lebens- und Arbeitsbereiche berührte. Der Buchdruck, der Personal Computer oder das Internet seien hier als Beispiele genannt, die weit reichende gesellschaftliche Auswirkungen hatten; zugleich lässt sich an diesen Beispielen aber auch verdeutlichen, in welchem Maße die erfolgreiche Implementation dieser Innovationen von der Bereitschaft und der Fähigkeit der Menschen (wie auch der Organisationen) abhängt, gewohnte Routinen zu verändern, neue Verhaltensweisen zu erlernen und zudem neue Institutionen zu erfinden. Eine erfolgreiche Innovation basiert also nicht nur auf dem technischen Veränderungsdruck, der die althergebrachten Strukturen in Frage stellt, sondern auch auf der Fähigkeit der Gesellschaft, den von der Technik aufgelösten Transformationsschub zu bewältigen und neue soziale Strukturen zu errichten.

Das scheinbar unaufhörliche Vordringen des Ubiquitous Computing markiert eine derartige Zäsur, deren gesellschaftliche Auswirkungen zwar in Ansätzen bereits sichtbar sind, die von der Soziologie bislang allerdings viel zu wenig wahrgenommen, geschweige denn theoretischkonzeptionell verarbeitet worden ist. In immer mehr Bereichen der Gesellschaft entstehen „hybride Konstellationen, die von menschlichen Akteuren und (teil-)autonomen Maschinen bevölkert sind, die nebeneinander, miteinander, teils aber auch gegeneinander agieren" (Weyer 2005). Nur wenige Jahre nach der Umwälzung der industriellen Gesellschaft zur Wissensgesellschaft befinden wir uns gegenwärtig offenkundig bereits in der nächsten Phase der gesellschaftlichen Transformation, in der die Wissensgesellschaft sich in eine posthumanistische Hybrid-Gesellschaft verwandelt, „in welcher der Mensch zu einem Bestandteil eines hochautomatisierten Räderwerks wird, das von Robotern, von autonomen Software-Agenten sowie sich selbst steuernden Multi-Agenten-Systemen geprägt ist" (ebd.).

Denn das historische Privileg des Menschen, Wissen zu generieren und kreativ zu verarbeiten, wird mit dem Vordringen „intelligenter" Technik erstmals in einer Weise in Frage gestellt, die an den Grundfesten unseres Selbstverständnisses rührt (dazu siehe u. a. Brooks 2004, Cohnen 2005).

1. ANALYTISCHE ENTHALTSAMKEIT DER SOZIOLOGIE?

Dies hat gravierende Konsequenzen für die Arbeitswelt, die von der Arbeitssoziologie bislang kaum thematisiert wurden, von der Techniksoziologie lediglich in Ansätzen wahrgenommen wurden und in der soziologischen Theorie allenfalls in Form von Adaptionen der flachen Ontologie von Bruno Latour angekommen sind.

Die *Arbeitssoziologie* befasst sich seit geraumer Zeit mit Prozessen der Entgrenzung und Flexibilisierung der Arbeit, wie sie sich beispielsweise in der Auflösung des Normalarbeitsverhältnisses oder in der zunehmenden Entgrenzung von Erwerbsarbeit und Freizeit niederschlagen (siehe zusammenfassend Wolf/Mayer-Ahuja 2003). Nur ganz sporadisch taucht in diesen Zusammenhängen autonome Technik als ein Faktor der Restrukturierung von Arbeit auf. Vor allem eine Münchener Forschergruppe um Fritz Böhle und Sabine Pfeiffer hat sich mit den Auswirkungen der Informatisierung der Arbeit systematisch befasst und nicht nur auf die Bedeutung des „subjektivierenden Arbeitshandelns" (Böhle 2004, S. 103, Cvetnic 2006) selbst in hochautomatisierten Systemen hingewiesen, sondern auch neuere Entwicklungen des Einsatzes von Multi-Agenten-Systemen thematisiert, die zu einer „Virtualisierung des Arbeitsvermögens" führen, und zwar in Form einer „(partiellen) Ersetzung dispositiver und kommunikativer Aspekte des Arbeitshandelns", also einer „Sphäre, die bislang überwiegend als nicht automatisierbar galt" (Pfeiffer 2001, S. 242).

Die Einbettung dieser verdienstvollen Arbeiten in die *soziologische Theorie* der „Zweiten Moderne" erscheint jedoch problematisch. Ulrich Beck und Christoph Lau fordern zwar „grundlegende kategoriale Neuorientierungen" (2005, S. 109) der Soziologie, um die vielfältigen Prozesse der Entgrenzung in der zweiten Moderne überhaupt fassen zu können. Und sie benennen als ein Beispiel für die von ihnen diagnostizierte Ablösung des Prinzips des „Entweder-Oder" durch das Prinzip des „Sowohl-als-auch" (2005, S. 110) den Übergang von der Perspektive „Mensch oder Technik" zur Perspektive „Sowohl Mensch als auch Technik" (ebd.). Sie bleiben aber halbherzig und unentschieden, weil sie diesen Gedanken nicht weiter denken, sondern in ihrer Auseinandersetzung mit den Latourschen Provokationen lediglich vor einer „vollständigen Grenzauflösung" (126) warnen, und zwar mit folgender, überraschend normativer Begründung: „Eine vollständige Auflösung kategorialer Grundunterscheidungen ... ist allein deshalb nicht möglich, weil dann keine Verantwortung mehr zugeschrieben werden könnte." (ebd.)

Konzeptionell weiter führend sind hingegen einige Arbeiten der *Techniksoziologie*, insbesondere das von Werner Rammert und Ingo Schulz-Schaeffer (2002) entwickelte Konzept des gradualisierten Handelns in verteilten Systemen. Ihr Ansatz trägt der Tatsache Rechnung, dass die Handlungsträgerschaft in komplexen technischen Systemen auf Mensch und Maschine verteilt ist, und sie entwickeln – in Abgrenzung von ontologischen Konzepten und damit auch von Latour – ein Modell, das drei Niveaus von Handlungsfähigkeit enthält, die sowohl von Menschen als auch Maschinen erreicht

werden können. Insbesondere bezüglich des dritten Niveaus („Intentionalität") enthält sich ihr attributionstheoretisches Modell jeglicher Aussage, sondern verweist auf gesellschaftliche Zuschreibungsprozesse, welche Handeln als intentional interpretieren (und dies bislang vorwiegend bei menschlichen Handlungen tun). Allerdings bietet ihr Modell, das methodologisch von einer Wesensgleichheit von menschlichen Gesellschaften und künstlichen Sozialsystemen ausgeht, keinen Ansatz zur Bewertung hybrider Systeme unter arbeits- oder risikosoziologischen Aspekten; hier führen eher die Arbeiten von Gene Rochlin (1998) weiter (vgl. meine Kritik in Weyer 2006a).

Vor diesem Hintergrund einer unzureichenden Wahrnehmung autonomer Technik durch die Arbeits- und Techniksoziologie versucht der übernächste Abschnitt, am Beispiel der Pilotenarbeit einige Dimensionen zu entwickeln, die bei einer künftigen, systematischeren Analyse der arbeitssoziologischen Aspekte hybrider Systeme hilfreich sein könnten. Zunächst aber sollen kurz einige Tendenzen der Entwicklung des Luftverkehrs skizziert werden.

2. DIE ARBEIT DER ZUKUNFT – DAS BEISPIEL DES PILOTENARBEITSPLATZES

Nach der Mechanisierung des Fliegens zu Beginn des 20. Jahrhunderts, der Jet-Revolution der 1960er Jahre und der Computerisierung der Flugsteuerung in den 1980er Jahren (vgl. Weyer 1997) findet gegenwärtig in der Luftfahrt erneut eine technische Revolution statt, die durch den flächendeckenden Einsatz autonomer Systeme gekennzeichnet ist, die – untereinander vernetzt – in der Lage sind, menschliche Problemlösungen zu substituieren. Immer intensiver werden Szenarien diskutiert und praktisch umgesetzt, in denen „intelligente" und miteinander vernetzte Technik die Systeme vollautomatisch steuert und der Mensch lediglich eine marginale Rolle als Systemüberwacher spielt, der allenfalls in Notsituationen einzugreifen hat.

Die Luftfahrt hat bei etlichen technischen Innovationen eine Pionierrolle gespielt; sie war – ihrerseits inspiriert von militärischen Entwicklungen – oftmals der Trendsetter, dem anderen gesellschaftliche Bereiche mit einem gewissen zeitlichen Abstand folgten. Dies gilt beispielsweise für die elektronische Steuerung und Überwachung der Systeme, die in den 1980er Jahren mit dem „Glasscockpit" des Airbus A320 Einzug in die Passagierfliegerei hielt und mittlerweile auch in andere Verkehrsbereiche wie den Straßenverkehr diffundiert, wo mit dem Einsatz einer wachsenden Zahl elektronischer Assistenzsysteme die Vision des autonomen Fahrens näher rückt. In der Luftfahrt entwickelte sich aus dem Fünf-Mann-Cockpit der 1950er Jahre und dem Drei-Mann-Cockpit der 1970er Jahre das heute übliche Zwei-Mann-Cockpit, in dem jedoch der weitaus größte Teil der Operationen vom Computer ausgeführt wird: Während das „Flight Management System" die Navigation und Streckenplanung vornimmt, regelt der Autopilot die Flugsteuerung vollautomatisch; und die „Alpha Protection" greift ein, wenn der Pilot das Flugzeug in eine kritische Lage bringt, in der z. B. ein Strömungsabriss droht.

Die Computerisierung der Fliegerei hat also nicht nur zu einer enormen Rationalisierung geführt; sie hat auch das Verhältnis von Mensch und Maschine grundlegend verändert. So sah beispielsweise die ursprüngliche Produktphilosophie von Airbus – im Gegensatz zu der von Boeing verfolgten – eine weitgehende Verdrängung und Entmündigung des Piloten vor, der auf eine Lückenbüßerfunktion reduziert werden sollte. Der Mensch wurde als primäre Störquelle angesehen, die es zu eliminieren galt. Es bedurfte eines langen Lernprozesses mit etlichen schweren Unglücken, um bei Airbus die Einsicht reifen zu lassen, dass es keine perfekte Technik gibt und man daher die Strategie der Automatisierung nicht überziehen sollte (vgl. van Beveren 1995, Weyer 1997). Diese Phase der „Realexperimente" (Krohn 2007) führte zu der Erkenntnis, dass der Mensch offenbar unverzichtbar ist und es einer Optimierung des Gesamtsystems und nicht nur dessen technischer Komponenten bedarf, um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten.

Mittlerweile bahnt sich jedoch die nächste technische Revolution in der Luftfahrt an, die dadurch gekennzeichnet ist, dass Rechnerintelligenz nicht nur für die Steuerung des (singulären) Flugzeugs, sondern zunehmend auch für die Koordination und Steuerung des Gesamtsystems Luftverkehr eingesetzt wird. Der erste Schritt auf diesem Weg war das „Traffic Alert and Collision Avoidance System" (TCAS), das seit Mitte der 1990er Jahre im Einsatz ist und einen wirkungsvollen Kollisionsschutz bietet, wenn sich zwei Flugzeug gefährlich näher kommen (vgl. Weyer 2006a). Die Basis von TCAS sind miteinander kommunizierende Rechner an Bord der Flugzeuge, die im Konfliktfall unabhängig vom Piloten eine Lösung aushandeln, die dieser dann allerdings manuell ausführen muss. (Eine automatische Ausführung der Ausweichempfehlungen durch den Autopiloten wäre technisch möglich und war auch bei der Konzipierung des Systems in den 1970er Jahren angedacht.) TCAS kann also als ein Prototyp einer neuen Generation von Technik angesehen werden, nämlich als ein *verteiltes Netzwerk autonomer, eingebetteter Systeme*, die mittels entsprechender Sensoren ihre Umwelt wahrnehmen und bei Bedarf ad hoc Problemlösungen aushandeln, die für den betroffenen menschlichen Entscheider nur partiell transparent sind (denen er aber tunlichst blind folgen sollte – so die Logik von TCAS).

TCAS ist jedoch offenkundig nur die Durchgangsstation zu einer viel umfassenderen Transformation des Luftverkehrs; denn unbemannte Flugzeuge dringen zunehmend auch in den zivilen Luftraum vor, und dies wirft die Frage auf, wie sich in Zukunft die Koordination des Luftverkehrs gestalten wird, der von einem Mix aus bemannten und unbemannten Systemen geprägt sein wird. Es geht dabei nicht nur um (militärisch oder zivil einsetzbare) Aufklärungsflugzeuge, die bereits in großer Zahl im Einsatz sind, sondern in Zukunft auch um unbemannte Passagierflugzeuge. In diesen wird möglicherweise nur noch ein einzelner Pilot als Einsatzreserve für Notfälle sowie als Akzeptanzbeschaffer sitzen, der aber lediglich als passiver Beobachter eines Systems fungieren wird, das

alle bordseitigen Prozesse weitgehend selbsttätig regelt (vgl. Weyer 2007).[1] Neben der Fähigkeit der autonomen Navigation und Flugsteuerung („Free-flight") spielt vor allem eine sichere Kollisionsvermeidung, die nicht mehr auf den Menschen angewiesen ist, in diesen Szenarien eine entscheidende Rolle (vgl. Hughes 2006).

3. TENDENZEN IN DER ENTWICKLUNG VON ARBEIT UNTER DEN BEDINGUNGEN DES UBIQUITOUS COMPUTING

Am Beispiel der Luftfahrt lassen sich also einige Entwicklungstendenzen der Arbeit festmachen, denn die modernen Flugzeuge der Gegenwart (und erst recht die der Zukunft) sind treffende Beispiele für die Allgegenwart eingebetteter, sensorbestückter Computer, die automatisch und zunehmend autonom im Hintergrund operieren, eine bemerkenswerte Problemverarbeitungskapazität besitzen und interaktiv Lösungen generieren. Vieles dessen, was unter dem Label „Ubiquitous Computing" oder „Pervasive Computing" (vgl. Weiser 1991, Mattern 2003, Fleisch/Mattern 2005) zurzeit diskutiert wird, trifft auf die Luftfahrt zweifellos zu, selbst wenn die voluminösen und kostspieligen TCAS-Systeme nicht mit simplen RFID-Chips verglichen werden können; auch verhalten sich hoch qualifizierte Fachleute wie Piloten anders als nicht geschulte Menschen im Alltagsleben.

3.1 VIRTUALISIERUNG

Eine offenkundige Tendenz besteht in der Virtualisierung der Arbeitsprozesse und der Arbeitsumgebung: Die Arbeit von Piloten an Bord moderner Flugzeuge findet in künstlichen Umgebungen statt. Ein Flugzeug zu steuern bedeutet, sich vollständig auf technische Geräte zu verlassen, die ein virtuelles Bild des Luftraums konstruieren, das kaum von einem Computerspiel wie „Flight Simulator" von Microsoft zu unterscheiden ist.[2] Die „Realität" an Bord wird dem Piloten nahezu ausschließlich über Steuerungs- und Diagnosesysteme vermittelt, die jedoch insofern ein Eigenleben haben, als sie nicht mechanisch funktionieren, sondern autonom agieren und interagieren.

Sowohl dispositive als auch kommunikative Tätigkeiten werden zunehmend automatisiert (vgl. Pfeiffer 2001, S. 242); die Streckenplanung übernimmt beispielsweise das „Flight Management System", dem nur noch die Wegpunkte eingegeben werden müssen. Auch soll der – störanfällige und oftmals überlastete – Sprechfunk in den kommenden Jahren durch eine elektronische Datenkommunikation zwischen Tower und Cockpit abgelöst werden, mittels deren alle relevanten Informationen zuverlässiger als bisher übertragen werden sollen.

---

[1] Ein aktuelles Beispiel ist die Pressemeldung von Israel Aircraft Industries (IAI), dass diese Firma an einem europäischen Konsortium beteiligt ist, das im Auftrag der Europäischen Kommission „unmanned passenger aircraft" entwickelt (Aviation Week & Space Technology February 26, 2007, S. 20).

[2] Persönliche Information Burkhard Kruse (Lufthansa), 7. April 2005.

Mit dieser weit gehenden Virtualisierung der Arbeitsprozesse und Informatisierung der Kommunikation geht eine fast vollständige räumliche Distanzierung vom Ort des Geschehens (z. B. von den Triebwerken) einher; ein Flugzeug ist ein komplexes Echtzeit-System, das während des Betriebs nicht begehbar ist. Zudem ergibt sich eine zeitliche Entkopplung von Planung und Steuerung, denn die Eingabe der Route in das „Flight Management System" erfolgt in der Regel vor dem Start des Flugzeugs.

Dennoch vermitteln Interviews mit Piloten den Eindruck, dass auch ein modernes Verkehrsflugzeug ohne „High-Tech-Gespür" nicht zu fliegen ist. Allerdings muss man diesen von Fritz Böhle und anderen (Bauer 2002) geprägten Begriff insofern leicht modifizieren, als es nicht um die unmittelbare Erfahrung im Sinne einer körperlichsinnlichen Wahrnehmung der Prozesse in der Anlage geht, sondern eher um ein Gespür dafür, was der Computer mit der Anlage macht – also ein Gespür für die Steuerungstechnik und damit einen eher indirekten, vermittelten Zugang zur Anlage selbst.

3.2 HYBRIDISIERUNG

Eine zweite wesentliche Entwicklungstendenz der Arbeit in hochautomatisierten Systemen ergibt sich aus der veränderten Rollenverteilung, die mit dem Vordingen autonomer Technik einhergeht. Selbst wenn man posthumanistische Szenarien einer vollständigen Ersetzung des Menschen durch Roboter, wie sie beispielsweise Hans Moravec (2000) vertritt, für futuristische Visionen hält, so überrascht in Interviews mit Piloten doch, welch hohen Grad an Autonomie sie der Technik zuschreiben. Dies wird beispielsweise in folgendem Zitat deutlich:

> Some of the more complex systems have a lot of independency and just do the actions themselves.[3]

Auch ein Zitat aus einer Luftfahrt-Fachzeitschrift, demzufolge die TCAS-Systeme „Intentionen kommunizieren" (Nordwall 2002), belegt anschaulich, dass sich in der Luftfahrt zurzeit etwas abspielt, was dem Typus von Beziehungen nahekommt, den wir bislang ausschließlich Menschen zuordnen. Denn TCAS funktioniert nach dem Prinzip der „Multi-Agenten-Systeme" (MAS), die nach dem Muster menschlicher Sozialsysteme konstruiert sind und sich durch (quasi-)soziale Interaktionen auszeichnen (vgl. Brooks 2002, Wagner 2003, Weyer 2006 a).

Durch das Neben- und Miteinander menschlicher und künstlicher Sozialsysteme entstehen *hybride Systeme verteilten Handelns*, in denen Entscheidungen im Verbund von menschlichen Entscheidern und (teil-)autonomer Technik getroffen werden, und zwar in einer Weise, die es für einen Außenstehenden kaum noch unterscheidbar macht, wer beispielsweise das Flugzeug fliegt: Der Pilot, der Autopilot oder beide zusammen.

---

[3] Vgl. P5, S. 21-22. Im Januar 2007 wurden Interviews mit acht Piloten und einer Pilotin einer großen Fluggesellschaft geführt; alle befragten Personen flogen Flugzeuge der A320-Familie von Airbus.

Die moderne Luftfahrt ist daher ein anschauliches Beispiel für das Konzept der verteilten Handlungsträgerschaft (Rammert/Schulz-Schaeffer 2002): Im Cockpit wirken Piloten („Humans" im Sinne von Bruno Latour) und eine Vielzahl von Assistenzsystemen wie TCAS („Non-humans") zusammen, um eine Lösung für eine gegebene Situation zu finden. Dabei übernimmt TCAS die Verantwortung für die Situationsanalyse, die Interaktion mit dem entgegenkommenden Flugzeug sowie die Generierung einer Handlungsempfehlung für den Piloten (die in Form einer menschenähnlichen Sprachausgabe übermittelt wird). Der Pilot hingegen ist verantwortlich für die Handlungsdurchführung sowie die Überwachung des gesamten Systems und die Bewertung seiner Leistungen. (Dies beinhaltet ebenfalls die Meta-Entscheidung, sich im Konfliktfall ganz auf TCAS zu verlassen und die Anweisungen der Flugsicherung zu ignorieren.)

Es gibt zwar Fälle, in denen smarte Technik den Menschen vollständig substituiert und autonom „handelt", beispielsweise wenn es darum geht, das Ausweichmanöver mit dem anderen Flugzeug abzustimmen (was früher die Aufgabe des Fluglotsen war). Die vollständige Handlung, einem anderen Flugzeug in einer kritischen Situation auszuweichen, wird jedoch von einem hybriden System von menschlichen Akteuren und nichtmenschlichen Agenten vorgenommen, von denen jeder für unterschiedliche Sequenzen des Handlungsstroms verantwortlich ist (vgl. Rammert/Schulz-Schaeffer 2002).

3.3 ENTGRENZUNGEN

Diese neuartigen Formen der Hybridisierung beinhalten also eine Entgrenzung von Mensch und Maschine. Pilot und Autopilot begegnen sich als handlungsmächtige Einheiten, die sich wechselseitig kontrollieren und substituieren können. Diese Symmetrie zwischen Mensch und Technik beschreibt ein Pilot, wenn er zunächst darauf verweist, dass er die Kontrolle übernimmt, wenn der Computer einen Fehler macht, und dann in nahezu identischer Wortwahl folgendes hinzufügt:

> If the automated system sees that I'm going into an extreme situation it's going to take over control as well.[4]

Allein die gewählten Formulierungen sind bezeichnend und untermauern den Eindruck einer wechselseitigen Kontrolle von Mensch und Technik im hybriden System Flugzeugcockpit.

Derartige Grenzverwischungen werden in dem Maße weiter zunehmen, wie unbemannte Flugzeuge in den zivilen Luftraum vordringen (vgl. Weyer 2007). Denn für einen störungsfreien Betrieb unbemannter Flug-Roboter müssen diese mit Sicherungssystemen insb. zur Kollisionsvermeidung ausgerüstet sein, die die Fähigkeiten des Menschen „replizieren" (Hughes 2007: 47) – was nicht nur technisch eine enorme Herausforderung

[4] Vgl. P5, S. 139-140, Herv. J. W.

ist. Im Luftverkehr der Zukunft, der durch einen gemischten Betrieb bemannter und unbemannter Flugsysteme gekennzeichnet ist, verschwimmen die Grenzen zwischen den Aktionen, die vom Menschen, und denjenigen, die von autonomen technischen Geräten durchgeführt werden. Mit der Verfügbarkeit neuer Technologien zur Replikation menschlicher Eigenschaften bzw. Leistungen wird zugleich der Druck wachsen, die Rolle des Menschen weiter zu reduzieren (und beispielsweise auch die Besatzung von Passagierflugzeugen auf die Minimalstärke von einer Person zu verringern, s.o.).

3.4 ADAPTIVES HANDELN

Die Hybridisierung der Systeme und die Entgrenzung von Mensch und Technik sind jedoch nicht ausschließlich unter dem Aspekt einer neuen Rollenverteilung sowie der Marginalisierung bzw. Substitution des Menschen zu sehen. Es findet vielmehr eine sukzessive Verlagerung vom strategischen zum adaptiven Handeln statt (vgl. Weyer 2006 b). Ein strategisch handelnder Akteur verfolgt – im Sinne von Jürgen Habermas (1968) – ein zweckrationales Kalkül und bezieht die antizipierten Handlungen seiner Mitspieler in sein Kalkül mit ein. Dabei unterstellt er nicht nur die Handlungsfähigkeit der anderen Akteure, sondern auch eine gewisse Regelhaftigkeit und damit Berechenbarkeit ihres Handelns; denn ohne eine derartige „Erwartungssicherheit" (Schimank 1992) wäre menschliche Sozialität undenkbar.

Im Falle der Interaktion mit autonomer Technik ergibt sich jedoch eine völlig anders gelagerte Situation; denn autonome Technik operiert nicht nach einem erwartbaren und vom Menschen beeinflussbaren Muster, sondern produziert situationsangepasste Lösungen, die insofern emergenten Charakter haben, als sie nicht vorab in allen Details prognostiziert werden können. Und dies hat Konsequenzen für die Handlungsfähigkeit: Wenn ein Pilot ein entgegen kommendes Flugzeug auf dem Bildschirm sieht, muss er, wenn er sich auf TCAS verlässt, keine Ausweichstrategie entwickeln, die er dann mit dem Fluglotsen und dem anderen Piloten kommunikativ abstimmt. Er kann stattdessen in Ruhe auf die Anweisung warten, die von den beiden interagierenden TCAS-Systemen automatisch generiert wird. Es ist nahezu unmöglich, im Voraus zu ahnen, ob diese Anweisung „Steigen!" oder „Sinken!" sein wird, denn dies hängt von einer ganzen Reihe von Faktoren ab (u. a. den ID-Nummern der kommunizierenden TCAS-Computer), die der Pilot kaum vorhersehen, geschweige denn beeinflussen kann. Die Interaktion zwischen TCAS und dem Piloten erinnert somit eher an ein Stimulus-Response-Modell als an das bekannte Konzept strategischen Handelns. Man kann hier eher von adaptivem Handeln sprechen, das sich blitzschnell auf die von den IT-Systemen generierte Situation einstellt.

3.5 VERUNSICHERUNG DURCH AUTONOME TECHNIK

Die Prozesse der Virtualisierung, Hybridisierung und Entgrenzung führen zu neuartigen Verunsicherungen. Das bereits mehrfach erwähnte Kollisionsvermeidungssystems TCAS ist ein Beispiel für ein avanciertes technisches System, das immer wieder für Irritationen sorgt[5] und zumindest an zwei fatalen Unglücken beteiligt war, nämlich an den Zusammenstößen zweier Flugzeuge am 1. Juli 2002 über dem Bodensee bei Überlingen sowie am 29. September 2006 über dem Amazonas-Urwald in Brasilien. Beide Unglücke hätte TCAS eigentlich zuverlässig vermeiden sollen; aber es gab Lücken im System und widersprüchliche Regelsysteme, die zumindest im Fall der Kollision über dem Bodensee für den Gang der Ereignisse mit verantwortlich waren (dazu ausführlich Weyer 2006a).

Das Beispiel zeigt, dass smarte Technik selbst in einem professionellen Kontext für Konfusion sorgen kann. Ferner führt der Einsatz autonomer Systeme, die im Regelfall sämtliche Prozesse selbsttätig steuern, zu einem Verlust der Lernfähigkeit, zum einen weil die manuelle Steuerung derartiger Situationen im Vertrauen auf die funktionierende Technik immer weniger trainiert wird, zum anderen aber weil neue Unsicherheiten (in Form selten auftretender und schwer antizipierbarer Anomalien) entstehen, die mittels gelernter Routinen kaum zu bewältigen sind. Oftmals ist es für die Piloten schwer nachzuvollziehen, was sich gerade abspielt, und es ist ebenso schwierig, aus Erfahrung zu lernen, wie sich TCAS in einer unvorhersehbaren Situation verhält. Diese *Hypothetizität* des Ernstfalls ist ein gravierendes Problem, dem die Fluggesellschaften durch regelmäßiges Simulatortraining zu begegnen suchen.

3.6 RISKANTE ENTSCHEIDUNGEN

In gewisser Weise setzen autonome Systeme somit den bekannten Pfad der Hochautomation fort, und die mit ihnen einher gehenden Risiken ähneln denen anderer hochautomatisierter Systeme. Die Beteiligung autonomer Technik an Entscheidungsprozessen führt jedoch zu einer Intensivierung der Probleme und Risiken. Ein modernes Flugzeug zu fliegen ist Routine-Arbeit mit langweiligen Überwachungsaufgaben, was die Aufmerksamkeit und die Sensibilität für Risiken vermindert, vor allem in Systemen, die als sich selbst steuernd und inhärent sicher betrachtet werden. In den selten auftretenden Störfällen, von denen die Operateure oftmals überrascht werden, produziert dann eine unerwartete Interaktion der Systemkomponenten eine Situation, die nur ansatzweise durchschaut wird und die kaum adäquat beherrscht werden kann.

Allerdings befindet sich das Bedienpersonal dann plötzlich in einer Situation, in der es die Verantwortung für die Kontrolle der Anlage (inkl. der autonomen Systeme) übernehmen muss. In einem derartigen Fall sind schwierige Entscheidungen zu treffen, die mit ungewohnten und zuvor unbekannten Unsicherheiten einhergehen. In gewisser Weise kann man von einem *Automatisierungs-Paradox* sprechen, nämlich dem Re-entry

[5] Dies spiegelte sich auch in den Piloteninterviews, in denen immer wieder von überraschenden Ereignissen die Rede war.

des menschlichen Entscheiders, der von Entscheidungen erster Ordnung (das Flugzeug in den Steig- oder Sinkflug zu steuern) ausgeschlossen wurde und nunmehr Entscheidungen zweiter Ordnung treffen muss, nämlich unter hohem Zeitdruck festzustellen, ob die Anzeigen der automatischen Systeme korrekt sind und ob er sich auf die von diesen Systemen generierten Anweisungen verlassen kann.[6]

3.7 SYSTEMBEOBACHTER ODER MANAGER?

Auf diese neue Konstellation, die durch das Mit-Handeln autonomer Technik entstanden ist, reagieren die Piloten auf sehr unterschiedliche Weise: Während der *Systembeobachter* ein unbedingtes Vertrauen in die Technik besitzt und seine Rolle als die eines weit gehend passiven Überwachers der sich selbst regulierenden Systeme definiert, kennzeichnet den Manager eine kritische Distanz gegenüber der Technik, die von einem wachsamen Vertrauen geprägt ist (dazu ausführlich Weyer 2007). Der Systembeobachter betreibt ein weitgehend reaktives Störfallmanagement; der Manager hingegen versucht, die Prozesse innerhalb des Systems gedanklich zu antizipieren und ein mentales Bild der Lage zu produzieren, um jederzeit steuernd einzugreifen zu können. Dabei rückt das fliegerische Können in den Hintergrund; denn der Autopilot steuert das Flugzeug in vielen Flugphasen mittlerweile besser als der Mensch. In den Mittelpunkt rückt vielmehr die Fähigkeit, „gute Entscheidungen (zu) machen" (P8, S. 501), und zwar auf einer Meta-Ebene der Entscheidung über die Aktivierung autonomer Systeme.

Diese beiden Selbstbilder von Piloten können als – extrem entgegen gesetzte – Reaktionen auf die Tatsache der Hybridisierung von Entscheidungsprozessen aufgefasst werden, die beide die Rolle des Menschen im soziotechnischen System Cockpit neu zu definieren suchen: Zum einen in der Reduktion auf ein mehr oder minder passives Anhängsel der weitgehend autonom agierenden Maschine, zum anderen in dem Versuch, die Symmetrie von Mensch und Technik in Fragen der Systemsteuerung durch ein Modell der wechselseitigen Kontrolle (vgl. Kap. 4.3) sowie die Entwicklung eines Gespürs zweiter Ordnung (vgl. Kap. 4.1) zu ergänzen.

3.8 DISZIPLINIERUNG UND NORMIERUNG

Diese (tastenden) Versuche, die Rolle und die Spielräume des menschlichen Entscheiders im Cockpit neu zu definieren, spielen sich allerdings im Kontext eines soziotechnischen Systems ab, das in immer stärkerem Maße die Überwachung und Kontrolle sämtlicher Prozesse im Flugzeug ermöglicht. So wird im Airbus A320 beispielsweise eine Vielzahl von Daten aufgezeichnet, die an die Flugsicherung, aber auch an den technischen Service der Fluggesellschaften übermittelt werden, z. B. um Wartungsarbeiten zu beschleunigen. Diese totale Transparenz wird von den Piloten als eine neuartige Belastung beschrieben, da jegliche Form der Abweichung von der Norm nunmehr rekonstruiert werden kann. Dies gilt nicht nur für Pilotenfehler, sondern auch für den sicheren und ökonomisch effizienten Ablauf eines Fluges. Die Piloten unterliegen damit einem gesteigerten Recht-

[6] TCAS schuf für die Piloten – zumindest in der Frühphase der Einführung – insofern eine absurde Konstellation, als zwei Sicherungssysteme parallel existierten und der Pilot sich in einer Gefahrensituation entscheiden musste, auf welches der beiden Systeme er sich verließ.

fertigungsdruck; auf ihnen lastet auch eine höhere Verantwortung als zuvor, da ihr Arbeitshandeln in hohem Maße normiert und standardisiert werden kann.

Über die Vernetzung der IT-Systeme in Echtzeit eröffnet sich also die Option des „Mikromanagements" (Rochlin 1998, S. 148), die zu einer Entsubjektivierung des Arbeitshandelns führt, indem sie vormalige Freiheiten und Handlungsspielräume der Piloten einschränkt und sie zu einer optimierten Flugsteuerung zwingt, was oftmals nur durch das Einschalten des Autopiloten gelingt.

Zudem entsteht mit der technischen Möglichkeit der Ferndiagnose („downlink") zunehmend auch die Option der Eingriffe in das Fluggeschehen bis hin zur Fernsteuerung des Flugzeugs („uplink") – mit der mittelfristigen Perspektive unbemannter Fluggeräte (s.o.).

3.9 NEUE GOVERNANCE-FORMEN

Schließlich sei noch erwähnt, dass die Reorganisation der Arbeit auf der Mikro-Ebene der Mensch-Maschine-Interaktion im hybriden System Cockpit eingebettet ist in eine umfassende Reorganisation der Meso-Ebene der Steuerung des Luftverkehrs. Bis in die 1990er Jahre operierte der Luftverkehr im Modus der hierarchischen Steuerung, der von einer *zentralen* Organisation der Flugsicherung (Air Traffic Control, ATC) exekutiert wurde. Das Vordringen autonomer, vernetzter technischer Systeme ermöglicht nunmehr neuartige Formen der *dezentralen* Selbst-Koordination, in denen die Beteiligten mit Hilfe avancierter technischer Assistenzsysteme die Problemlösungen (z. B. für den Fall der Kollisionsvermeidung) generieren, indem sie auf lokaler Ebene Verhandlungen führen (dazu ausführlich Weyer 2006 a, 2007).

Die gegenwärtige Situation ist durch ein (riskantes) Nebeneinander zweier Systeme mit unterschiedlichen Sicherheitsarchitekturen sowie ein Experimentieren mit neuen Modi der System-Steuerung gekennzeichnet, die jenseits der klassischen Dichotomie von zentraler Steuerung und dezentraler Koordination liegen. Damit zeichnet sich auf mittlere Sicht eine Neu-Verteilung der Rollen von Fluglotsen und Piloten ab: Während die Fluglotsen in Zukunft sich vorrangig auf das Verkehrsmanagement konzentrieren werden, erhalten die Piloten im Modus des „Free-flight" eine höhere Autonomie in Fragen der Navigation, der Koordination und der Kollisionsvermeidung. Diese Prozesse markieren eine fundamentale Transformation des Systems Luftverkehr, die Auswirkungen auf das Arbeitshandeln der Piloten hat.

4. FAZIT: AUTONOMIEGEWINNE – AUTONOMIEVERLUSTE

Die Arbeit unter den Bedingungen des Ubiquitous Computing ist also durch eine spannungsreiche und tendenziell widersprüchliche Mischung aus unterschiedlichen Trends gekennzeichnet. Auf der einen Seite erleben wir eine deutliche Einschränkung der Autonomie der Piloten, die mit dem Vordringen avancierter Technik an Bord der Flugzeuge einhergeht. In dem Maße, in dem autonome Technik das Flugzeug steuert, verringern sich die Handlungsspielräume und Eingriffsmöglichkeiten des menschlichen Akteurs; zudem erhöht sich die Transparenz und Kontrolldichte. Dies hängt mit der Virtualisierung der Prozesse, der Hybridisierung der Entscheidungskonstellation sowie der Entgrenzung

von Mensch und Technik zusammen, was letztlich in neuartige Formen der symmetrischen Kooperation sowie der wechselseitigen Kontrolle von Mensch und Technik mündet. Die Typen des „Systembeobachters" und des „Managers" lassen sich als erste tastende Versuche interpretieren, mit den entstandenen Verunsicherungen und Entscheidungsproblemen umzugehen und die Rolle des Menschen in hybriden Systemen neu zu definieren.

Auf der anderen Seite ergeben sich aber mit der Dekonstruktion der „alten" zentralistischen Ordnung des Luftverkehrs und der Übertragung klassischer Aufgaben der Flugsicherung an die dezentralen Einheiten auch neue Handlungsspielräume. Die momentane Situation kann daher nur als ambivalent beschrieben werden: Die Technik, welche die Autonomie des Piloten im Mensch-Maschine-System Cockpit einschränkt, erweitert zugleich den Handlungsspielraum des soziotechnischen Systems Flugzeug im Gesamtsystem Luftverkehr, das beispielsweise seine Route – in Abstimmung mit anderen Flugzeugen – nunmehr autonom gestalten kann. Es ist jedoch zu vermuten, dass diese neuen Spielräume weniger den individuellen Piloten zugute kommen, sondern verstärkt von den Fluggesellschaften genutzt werden, um innerorganisationale Optimierungsstrategien zu verfolgen. Ein Pilotprojekt von United Parcel Service in den USA weist deutlich in diese Richtung: Hier werden nämlich die neuen Freiheiten dazu genutzt, um die Aktionen einer Flotte von Frachtflugzeugen zu koordinieren und diese enger in das Supply Chain Management einzubinden (vgl. Hughes 2006).

Der Luftverkehr ist ein Prototyp der neuen Arbeitswelt, in dem neue Formen der Kooperation zwischen Mensch und autonomer Technik sowie der Verteilung der Rollen der Beteiligten zurzeit experimentell erprobt werden. Dies gilt nicht nur für die Entwicklung von Handlungsroutinen auf der Mikro-Ebene der Mensch-Maschine-Interaktion in hybriden Systemen, sondern auch für die Entwicklung neuer institutioneller Strukturen auf der Meso-Ebene des Gesamtsystems Luftverkehr. Die laufenden Transformationsprozesse bergen ein großes Konfliktpotenzial; sie weisen aber auch auf die Gestaltungsspielräume (und Notwendigkeiten) hin, die sich aus dem Vordringen autonomer Technik ergeben.

5. LITERATUR

Bauer et al. 2002

Bauer, H. G., et al.: Hightech-Gespür. Erfahrungsgeleitetes Arbeiten und Lernen in hoch technisierten Arbeitsbereichen. (Schriftenreihe des Bundesinstituts für Berufsbildung, Bd. 253), Bonn 2002.

Beck/Lau2005

Beck, U., Lau, C.: Theorie und Empirie reflexiver Modernisierung. Von der Notwendigkeit und den Schwierigkeiten, einen historischen Gesellschaftswandel innerhalb der Moderne zu beobachten und zu begreifen. In: Soziale Welt 56 (2005), S. 107-135.

Beveren 1995
Beveren, T. van: Runter kommen sie immer. Die verschwiegenen Risiken des Flugverkehrs. Campus Frankfurt a. M. 1995.

Böhle et al. 2004
Böhle, F., et al.: Der gesellschaftliche Umgang mit Erfahrungswissen: Von der Ausgrenzung zu neuen Grenzziehungen. In: Beck, U., Lau, C., (Hrsg.): Entgrenzung und Entscheidung. Was ist neu an der Theorie reflexiver Modernisierung? Suhrkamp Frankfurt a. M. 2004, S. 95-122.

Brooks 2002
Brooks, R.: Menschmaschinen. Wie uns die Zukunftstechnologien neu erschaffen. Campus Frankfurt a. M. 2002.

Cohnen 2005
Cohnen, H.: Posthumanistische Sozialitätskonzepte der KI-Forschung und der angewandten Robotik. Dortmund (Diplomarbeit) 2005.

Cvetnic 2006
Cvetnic, T. V.: Technisierung im Flugverkehr und die Tätigkeit von Piloten – Eine Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung erfahrungsgeleiteten-subjektivierenden Handelns. Universität Augsburg (Diplomarbeit) 2006.

Fleisch/Mattern 2005
Fleisch, E./Mattern, F. (Hrsg.): Das Internet der Dinge. Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis: Visionen, Technologien, Anwendungen, Handlungsanleitungen. Springer, Berlin 2005.

Habermas 1968
Habermas, J.: Technik und Wissenschaft als „Ideologie", Suhrkamp, Frankfurt a. M. 1968.

Hughes 2006
Hughes, D.: ADS-B Pioneer. Cargo carrier UPS plans to save fuel and improve runway safety next year. In: Aviation Week & Space Technology November 6 (2006), S. 56-58.

Hughes 2007
Hughes, D.: File-and-Fly Wannabes. If UAVs could fly routinely in the National Airspace System, their potential would be huge. In: Aviation Week & Space Technolog, February 12 (2007), S. 46-49.

Krohn 2007
Krohn, W.: Realexperimente – Die Modernisierung der ‚offenen Gesellschaft' durch experimentelle Forschung. In: Erwägen Wissen Ethik 2007 (im Ersch.).

Latour 1998
Latour, B.: Über technische Vermittlung. Philosophie, Soziologie, Genealogie. In: Rammert, W., (Hrsg.): Technik und Sozialtheorie, Campus, Frankfurt a. M. 1998, S. 29-81.

Mattern 2003
Mattern, F. (Hrsg.): Total vernetzt. Szenarien einer informatisierten Welt (7. Berliner Kolloquium der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung). Springer, Heidelberg 2003 .

Moravec 2000
Moravec, H.: Die Roboter werden uns überholen. In: Spektrum der Wissenschaft – Spezial: Forschung im 21. Jahrhundert (1/2000), S. 72-79.

Nordwall 2002
Nordwall, B. D., 2002: TCAS more ‚foolproof' than generally recognized. In: Aviation Week & Space Technology, July 15, 2002, S. 36.

Pfeiffer 2001
Pfeiffer, S., 2001: information@Work. Neue Tendenzen in der Informatisierung von Arbeit und vorläufige Überlegungen zu einer Typologie Informatisierter Arbeit. In: Matuschek, I. et al. (Hrsg.): Neue Medien im Arbeitsalltag. Empirische Befunde – Gestaltungskonzepte – Theoretische Perspektiven. VS-Verlag, Wiesbaden 2001, S. 239-257.

Rammert/Schulz-Schaeffer 2002
Rammert, W., Schulz-Schaeffer, I.: Technik und Handeln. Wenn soziales Handeln sich auf menschliches Verhalten und technische Abläufe verteilt. In: Dies. (Hrsg.): Können Maschinen handeln? Soziologische Beiträge zum Verhältnis von Mensch und Technik. Campus, Frankfurt a. M. 2002, S. 11-64.

Rochlin 1998
Rochlin, G.: Trapped in the net. The unanticipated consequences of computerization. Princeton UP, Princeton 1998.

Schimank 1992
Schimank, U.: Erwartungssicherheit und Zielverfolgung. Sozialität zwischen Prisoner's Dilemma und Battle of the Sexes. In: Soziale Welt 43 (1992), S. 182-200.

Wagner/Göhner/Urbano 2003/04
Wagner, T., Göhner, P., Urbano, P.G.: Softwareagenten – Einführung und Überblick über eine alternative Art der Softwareentwicklung. In: Automatisierungstechnische Praxis 45 (2003), H. 10, S. 48-57 (Teil 1), H. 11, S. 57-65 (Teil 2) und 46 (2004), H. 2, S. 42-51 (Teil 3).

Weiser 1991
Weiser, M.: Computer im nächsten Jahrhundert. In: Spektrum der Wissenschaft. Nov. 1991, S. 92-101.

Weyer 1997
Weyer, J.: Die Risiken der Automationsarbeit. Mensch-Maschine-Interaktion und Störfallmanagement in hochautomatisierten Verkehrsflugzeugen. In: Zeitschrift für Soziologie 26 (1997) S. 239-257.

Weyer 2005
Weyer, J.: In der hybriden Gesellschaft. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 1. Sept. 2005, S. 6.

Weyer 2006 a
Weyer, J.: Modes of Governance of Hybrid Systems. The Mid-Air Collision at Ueberlingen and the Impact of Smart Technology. In: STI-Studies 2 (2006), S. 127-149, www.sti-studies.de/articles/2006-02/Weyer-011206.pdf.

Weyer 2006 b
Weyer, J.: Die Kooperation menschlicher Akteure und nicht-menschlicher Agenten. Ansatzpunkte einer Soziologie hybrider Systeme. In: Getzinger, G., Berger, W. (Hrsg.): Intervention und verteiltes Handeln 2006 (im Ersch., auch www.techniksoziologie-dortmund.de/veroeffentlichung/files/ap16.pdf).

Weyer 2007
Weyer, J.: Mixed Governance – Das Zusammenspiel von menschlichen Entscheidern und autonomer Technik im Luftverkehr der Zukunft. In: Matuschek, I., Voß, G. (Hrsg.): Take off: Arbeit, Organisation und Technologie im Luftverkehr (im Ersch.).

Wolf/Mayer-Ahuja 2003
Wolf, H., Mayer-Ahuja, N.: Grenzen der Entgrenzung von Arbeit – Perspektiven der Arbeitsforschung. In: SOFI-Mitteilungen 30 (2003), S. 197-205.

ZUKUNFT DER ARBEIT ALS WISSENSARBEIT

FRANZ JOSEF RADERMACHER

EINLEITUNG

Der vorliegende Text beschäftigt sich im Kontext der Aktivitäten des technisch orientierten acatech Netzwerks mit der Frage, wie die Arbeit der Zukunft aussehen könnte und welche Rolle Wissensarbeit darin einnehmen wird. Dabei sei vorausgeschickt, dass die Position des Textes nicht die ist, dass alle Menschen eine gute Perspektive für eine Zukunft als Wissensarbeiter haben. Das wird begründet. Hierzu geht der Text von Vorstellungen darüber aus, wie die Zukunft aussehen könnte und leitet davon ab, was dies für Arbeit, Arbeitsmöglichkeiten und Wissensarbeit bedeutet. Je nach Art der Zukunft verändert sich dabei die Natur der Arbeit und der Wissensarbeit. Zugrunde gelegt werden für diese Überlegungen, aufbauend auf Arbeiten des Autors, drei mögliche Zukünfte, nämlich Kollaps, Brasilianisierung und Balance. Für jede dieser möglichen Entwicklungslinien wird die Frage nach Arbeit in der Zukunft aufgeworfen. Zugleich wird überlegt, in wie weit man die jeweilige Arbeit als Wissensarbeit bezeichnen würde. Bevor dies geschieht, werden generelle Überlegungen an den Anfang gestellt.

1. DIE MENSCHHEIT ALS SYSTEM

Ausgangspunkt der dargestellten Überlegungen ist die Entwicklung der Menschheit hin zu ihrem heutigen Zustand.[1] Zu diesem Thema gibt es aus jüngerer Zeit ein bemerkenswertes Buch eines berühmten russischen Physikers, Sergey Kapitza, Club of Rome-Mitglied.[2] Kapitza hat sich daran gemacht, das Gesetz hinter dem Wachstum der Weltbevölkerung über die letzten vier Millionen Jahre zu identifizieren. Seine wesentliche Aussage ist: Die Menschheit ist ein System, ein Superorganismus, ein wissensgenerierendes und wissenstradierendes System. Die Menschheit garantiert Kontinuität. Was kommt und geht ist der einzelne Mensch, was bleibt ist die Menschheit mit ihrem Wissen und den dazugehörenden technisch-organisatorischen Fähigkeiten.

Was macht die Menschheit zum System, was hält sie zusammen? Kommunikation ist der Schlüssel und erzeugt systemisch eine höhere Ebene.[3] Der einzelne Mensch ist in einer Langfristperspektive vergleichsweise unbedeutend. Menschen kommen und gehen, der Superorganismus bleibt, und ebenso große Ideen und Innovationen, wenn sie in die Funktionssysteme des Superorganismus als „geronnenes" Wissen inkorporiert werden.

1 Radermacher 2004 a, 2007 a.
2 Kapitza 2005.
3 Radermacher 1991.

Kapitzas Kommunikationsbegriff beinhaltet dabei deutlich mehr als sprachlichen Austausch und ist eng mit technischer und organisatorischer Innovation verknüpft. Wer den Speer erfindet und ihn erfolgreich zu nutzen versteht, wird bewirken, dass in einem Evolutionsprozess der menschlichen Kultur zum Schluss alle Menschen Speere benutzen. Genauso wird derjenige, der ein erfolgreicheres System der Organisation von Gruppen von Menschen erfindet, bewirken, dass sich dieses Modell durch Nachahmen durchsetzt. In diesen Prozessen setzen sich also bessere Lösungen durch. In der Regel liegt es in der Natur der technischen oder organisatorischen Innovationen, dass sie die Effizienz von Prozessen steigern und die bestehenden Möglichkeiten und Potentiale für Menschen erweitern. Die bessere Lösung setzt sich in der Folge in Breite durch, und zwar über zwei Mechanismen: (1) Der Andere, der Konkurrent, der Nachbar übernimmt die neue Lösung, dann können er und/oder seine Kinder überleben, oder (2) der Andere tut das nicht, dann gibt es ihn bzw. seine Kinder auf Dauer nicht mehr. Dann werden dort, wo bisher die anderen lebten, die Kinder desjenigen leben, der die neue Lösung erfunden hat.

Wichtig: In jedem Fall verbreitet sich die bessere Lösung überall hin. Beispielsweise war das Ende der Kultur der Prärieindianer in dem Moment besiegelt, als der „weiße Mann" ein Gewehr zur Verfügung hatte, mit dem er in wenigen Jahren 5 Mio. Bisons töten konnte. Der „weiße Mann" musste nicht primär Indianer töten, um die Kultur der Indianer auszulöschen. Es reichte die Ausrottung der Bisons, denn Bisonherden bildeten die materielle Grundlage der Prärieindianer-Kultur. Die einzige Möglichkeit für die Indianer, ihre Kultur zu verteidigen, wäre die gewesen, rechtzeitig über ausreichend Gewehre zu verfügen, um den „weißen Mann" zurückzudrängen. Anschließend hätten sie das tun müssen, was die Japaner zum Erhalt ihrer Samuraikultur im späten Mittelalter für einige Jahrhunderte bei sich durchgesetzt haben, nämlich die Nutzung von Gewehren in inneren Auseinandersetzungen zu verhindern. Denn sonst wäre die Kultur der Prärieindianer trotz Rückdrängung des „weißen Mannes" in der Folge der Nutzung von Hochtechnologien verschwunden und es hätte sich ein ganz anderer Lebensstil entwickelt.

2. DER BUMERANG-EFFEKT

Technischer und organisatorischer Fortschritt treibt die Entwicklung der Menschheit in nicht planbarer Weise voran. Immer wieder kommen neue Optionen ins Spiel, wenn jemand eine neue Erfindung macht, z. B. das Feuer-Machen. Solche Innovationen bringen die Menschheit auf ein neues Niveau des Wissens und des Könnens. Dieses verändert den Charakter der Menschheit und beinhaltet jeweils ein gewaltiges Potential zur Bevölkerungsvergrößerung, da auf dem neuen technisch-organisatorischen Niveau (deutlich) mehr Menschen ernährt werden können als zuvor. Mehr Menschen bedeuten in der Folge wieder mehr Kommunikation, mehr Wissensgenerierung und Innovation und damit weiteres Bevölkerungswachstum.[4]

[4] Kapitza 2005, Radermacher 2002 c, Radermacher/Beyers 2007.

Solche Veränderungen haben über den längsten Zeitraum der Entwicklung der Menschheit völlig unreflektiert stattgefunden. Niemand hat am Lagerfeuer gesessen und sich die Überlegungen von acatech über den Einfluss der Wissensverarbeitung gemacht. Der Prozess war endogen.

Ist der Prozess der technisch-organisatorischen Innovation uneingeschränkt positiv oder erzeugt er auch Probleme? Er bringt leider auch Probleme mit sich, weil nämlich der Fortschritt meist zwei Seiten hat.[5] Dies beschreibt Jacques Neirynck kenntnisreich in seinem Buch „Der göttliche Ingenieur".[6] Den entsprechenden Effekt nennt er den Bumerang-Effekt.

Der Bumerang-Effekt besteht darin, dass eine neue Technik, die in der Nutzung von Ressourcen effizienter ist als die bisherige, in der Regel trotzdem nicht zu einer insgesamt geringeren, sondern im Gegenteil zu einer insgesamt höheren Ausbeutung der Natur führt. Der Bumerang-Effekt bedeutet also, dass der Mensch mit immer effizienterer Technik die Natur immer noch stärker nutzt und belastet. Dies ist möglich, weil sich Effizienz begrifflich immer nur auf die einzelne Wertschöpfungseinheit bezieht. Wir werden also pro Einheit besser, etwa im Rahmen von Faktor 4/Faktor 10-Konzepten,[7] aber wir steigern im Fortschrittsprozess zugleich aufgrund der höheren Effizienz die Anzahl der produzierten Einheiten immer noch schneller, als wir pro Einheit sauberer werden, sodass wir mit immer noch besserer Technik immer noch mehr Umweltbelastungen erzeugen und noch mehr Ressourcenverbrauch bewirken.

Das Endresultat einer verbesserten Technik ist also oft das Gegenteil dessen, was zunächst von ihr erwartet wurde. Der Mensch „plündert" den Globus umso mehr aus, je besser seine Technik und Organisation ist. So wird dann z. B. das vermeintlich papierlose Büro zum Ort des größten Papierverbrauchs in der Geschichte der Menschheit.

Das sind Technikfolgen, unerwartete Technikfolgen. Die größte Technikfolge ist, ganz im Sinne von Sergey Kapitza[8] und Jacques Neirynck,[9] dass die Menschheit immer mehr Menschen hervorbringt, die zudem immer mehr konsumieren und immer länger leben. In der Folge fällt ihnen immer noch mehr ein, dieses wird immer noch intensiver untereinander kommuniziert, sodass immer noch mehr Menschen immer noch länger leben, sich immer noch mehr ausdenken und immer noch mehr kommunizieren, wodurch sie technische Systeme erfinden, in deren Folge immer noch mehr Menschen noch länger leben, noch mehr kommunizieren usw. Dabei bleiben die Menschen – tragischerweise – insgesamt immer etwa gleich zufrieden und unzufrieden wie zuvor, weil nämlich die Vermehrung des Konsums beim Einzelnen kaum die Wirkung erreicht, wirkliche Zufriedenheit zu erzeugen. Dies liegt darin begründet, dass alles Wesentliche im zwischenmenschlichen Vergleich relativ ist, weil wir nämlich unsere Lage immer im Vergleich zur Situation der anderen bewerten.[10]

---

5 Radermacher 2007 a.
6 Neirynck 1994.
7 Schmidt-Bleek 1998, Weizsäcker/Lovins/Lovins 1995.
8 Kapitza 2005.
9 Neirynck 1994.
10 Radermacher 2002 c.

Wenn auch das System Menschheit ständig den mittleren Konsumumfang erhöht, bleiben die relativen Verhältnisse sich doch immer ähnlich. Was bedeutet, dass die Vermehrung der Güterproduktion die Summe des Glücks nicht wesentlich vergrößert – manchmal scheint sogar eher das Gegenteil der Fall zu sein.[11] Was hingegen vergrößert wird ist die Menge der Optionen, die sich den Menschen eröffnen, mit daraus resultierenden, z. T. unglaublichen Erfahrungsmöglichkeiten, aber teilweise ebenso erheblichen Orientierungsproblemen bei den Individuen.

3. ZUR ROLLE DER INGENIEURE

Wenn man die gewählte Interpretation der Entwicklung betrachtet und noch einmal nach dem technischen und organisatorischen Fortschritt fragt, dann ist es dieses „chaotische" Element, das die Geschichte der Menschheit vorantreibt, das das Neue hervorbringt und der Menschheit ständig neue Optionen eröffnet. Was dieses Neue dann aber lebenspraktisch für die Menschen bedeutet, das ist nicht a priori klar. Für die Beantwortung dieser Frage sind auch nicht die Technik bzw. die Ingenieure primär zuständig. Das wäre eine völlige Überforderung. Günter Spur hat dies etwa so ausgedrückt: „Der Techniker erfindet etwas, aber was die Gesellschaft damit macht, das kontrolliert der Techniker nicht." Ich möchte mit Jacques Neirynck[12] hinzufügen: Ja, so ist es. Und das ist auch nicht seine Rolle, das ist nicht seine Aufgabe. Dafür hat er auch nicht die Kompetenz.

Wie sollte das auch gehen? Wir können als Menschen Messer zur Holzverarbeitung, aber genauso zum Töten benutzen. Am Beispiel der Informationstechnik[13] kann man die Doppelgesichtigkeit von Innovation wunderbar studieren. Diese Technik eröffnet enorme Chancen für eine Welt, in der alle Menschen eingebunden sind. Sie kann aber von Eliten auch dazu genutzt werden, die übrige Bevölkerung zu unterdrücken und zu kontrollieren („Orwell 84" lässt grüßen). Es ist letztlich eine Frage der Governance, eine Frage der Regeln und Gesetze, unter denen die Menschheit operiert, was aus der Technik wird, und nicht eine Frage der Technik selbst.[14] Die Governance – also im weitesten Sinne die sozioorganisatorischen Bedingungen der Nutzung von Technik, bis in die Politik hinein – ist für die Wirkung von Innovationen von zentraler Wichtigkeit.

Wer sich mit der Zukunft der Menschheit beschäftigt, sollte daher neben technischen Innovationen immer auch einen Blick auf Innovationen bzgl. der Governance haben.[15] Veränderungen in diesem Bereich, etwa die Durchsetzung der Demokratie in einem Land oder heute Regelveränderungen bei der WTO[16] die Stärkung Europas[17], ein gerechteres

---

11 Layard 2005.
12 Neirynck 1994.
13 Glotz 2001, Mesarovic/Pestel/Radermacher 2003, Pestel/Radermacher 2003 a, b, Radermacher 2002 b. Vgl. auch Kornwachs 1993.
14 Bartosch/Gansczyk 2007, Radermacher 2006, 2007 a, 2005 b, Radermacher/Wehsener 2003.
15 Radermacher/Beyers 2007.
16 Bartosch/Gansczyk 2007, Davis 2006, Frey 2007, Müller 2005, Radermacher 2004 b, c, 2005 a, Riegler 1990, Sabet 2005, Schmidt 2007, Sen 2007, Solte 2007, Spiegel 2005, Steingart 2006, Stiglitz 2006, Stieglitz, Charlton 2006.
17 Fischler/Ortner 2006, Radermacher 2002 c, Radermacher/Beyers 2007.

Steuersystem[18], Schritte hin zu einem Klimaregime auf Basis der Klimagerechtigkeit[19], Bemühungen um Weltinnenpolitik[20] und um mehr Gerechtigkeit für die Ärmsten[21], eine Initiative für ein Weltparlament als Beratungsinstitution für die Vereinten Nationen[22] und die Etablierung von Kleinkreditsystemen[23] sind für die Zukunft der Menschen heute mindestens so bedeutsam wie technische Erfindungen. Die Kodifizierung der Menschenrechte, die Durchsetzung der Parlamentarischen Demokratie, die Erfindung der 5-Prozent-Klausel, eines Bundesverfassungsgerichts und einer Europäischen Zentralbank, das alles ist ebenso zukunftsbestimmend wie Neuerungen im Bereich der Energiesysteme oder der Verkehrstechnik (z. B. Holzschnitzelanlagen oder Brennstoffzellen).

Wesentliche Aspekte unseres Zusammenlebens und der Entwicklung der Märkte werden durch die Governance beeinflusst. Weil man nämlich die Art der Governance darüber entscheidet, wie man die Technik nutzt, bis hin zu der Frage, ob man bei Bedarf Moratorien durchsetzen kann (geht heute aufgrund spieltheoretischer Zwänge in der Konkurrenz von Staaten vor dem Hintergrund der offenen Weltmarktstrukturen kaum) und wie man Verlierer von Innovation entschädigt. Die Technikgestaltung ist insofern nicht primär eine Frage an die Techniker, sondern eine Frage an die gesamte Gesellschaft und ihre Governance. Dabei geht es dann natürlich auch darum, wie der einzelne Mensch, auch der einzelne Techniker, in diese Prozesse der Zukunftsgestaltung eingebunden wird, z. B. als Experte.

Das Gesagte gilt für den Techniker, aber z. B. ebenso für den Designer. Die Designer haben nämlich ähnliche Treffen wie die, die im Kontext dieses Textes das acatech Netzwerk veranstaltet. Die Designer teilen sich regelmäßig folgendes mit: Weil sie Güter und Prozesse und manchmal Leben „designen", sind sie wesentlich mitverantwortlich für die Gestaltung der Zukunft. Aber auch hier ist aus Sicht des Autors Vorsicht vor zu hohen Erwartungen angebracht. Denn die Designer befinden sich in einer ähnlichen Situation wie die Ingenieure. Sie arbeiten unter ökonomischen Rahmenbedingungen. Sie sind getrieben durch Auftraggeber, technische Möglichkeiten, Wettbewerbsbedingungen und Konkurrenzdruck. Diese Marktbedingungen bestimmen wesentlich darüber, was letztlich als Design entstehen kann. Diese Bedingungen, die großen Einfluss haben, sind ein entscheidendes Thema.

[18] Jarass/Obermaier 2002, 2003, Sollte 2007.
[19] Radermacher 2002 c, Wicke/Spiegel/Wicke-Thüs 2006.
[20] Bartosch, Gansczyk 2007, Weizsäcker/Lovins/Lovins 1995.
[21] Wuppertal-Institut 2005.
[22] Bummel 2005.
[23] Spiegel 2006, Yunus 2001.

4. ZUM BEGRIFF DES WISSENS UND DES UNTERNEHMERISCHEN

Wir fragen in dieser Veranstaltung u. a. nach der Zukunft der Arbeit als Wissensarbeit: Dies korrespondiert mit dem Siegeszug von Begriffen wie Wissensgesellschaft in jüngerer Zeit. Ich habe mich zu den Überbewertungen von Phänomen in der Art der benutzen Begriffe an anderer Stelle geäußert.[24] Kritik kommt hier auch von philosophischer Seite.[25] Mich stört vor allem eine Sicht, die so tut, als würde heute erstmals Wissen in Wertschöpfung übersetzt. Denn auch der Steinzeitmensch hat mit Wissen gearbeitet. Noch präziser: Die Geschichte der Menschheit kann im Sinne von Kapitza[26] als ein nie endender Prozess der Wissensgenerierung gesehen werden.[27] Der Steinzeitmensch war z. B. sehr gut in der Bearbeitung von Feuerstein. Feuersteinmesser sind rasierklingenscharf. Es ist sehr interessant, sich in einem Museum der Frühgeschichte einmal die Feuersteinbearbeitung anzusehen. Wir könnten das heute nicht mehr.

Ähnliche Übertreibungen wie beim Wissensbegriff finden wir in jüngerer Zeit auch bei der Betonung des Unternehmerischen. Ich arbeite eng mit Prof. Yunus zusammen, der gerade den Friedensnobelpreis erhalten hat. Seine Haupterkenntnis ist, dass die ärmsten Frauen der Welt z. T. gute Unternehmerinnen sind.[28] Yunus hat gesagt: „Was ist eine wirkliche unternehmerische Leistung? Als Mutter mit fünf Kindern in Bangladesch mit einem Dollar pro Tag über die Runden zu kommen." Die meisten unserer Politiker, Wissenschaftler und hoch gelobten Entrepreneure in Deutschland würden das keine zwei Tage aushalten.

Das Problem dieser armen Frauen ist übrigens nach Erkenntnis von Yunus nicht, dass sie dumm, faul, träge oder ohne Antrieb wären. Ihr Problem war und ist vielmehr, dass sie unter einem institutionellen ökonomischen Design leben mussten, in dem sie nicht einmal einen Kredit über 30 Dollar bekamen. Deshalb waren sie von einem Kredit-Hai abhängig, der ihnen die Rohware für die von ihnen hergestellten Produkte brachte. Und weil er ihnen das Material brachte, gehörte ihm nach dortiger Rechtslage das damit produzierte Endprodukt, und zwar als Sicherheit bis zur Rückzahlung des Kredites. Der Kredit-Hai konnte daher letztlich den Preis für das Produkt festlegen und tat das systematisch zu seinen Gunsten. Damit war das Schicksal dieser Frauen für immer besiegelt, hätte nicht Muhammad Yunus die Grameenbank gegründet. Kleinkredite haben in der Zwischenzeit etwa 300 Millionen Menschen aus extremer Armut befreit.[29] Yunus drückt es so aus: „Armut kommt nicht von den Menschen. Armut kommt vom System. Wir brauchen ein anderes Weltwirtschaftssystem."

---

24 Braitenberg/Radermacher 2007, FAW-Ulm 2001, Radermacher 2002 b, 2000.
25 Kornwachs 2000.
26 Kapitza 2005.
27 Radermacher/Beyers 2007.
28 Yunus 2001.
29 Neudeck/Pinger 2007.

5. EFFIZIENZ VERSUS EFFEKTIVITÄT

Lassen sie mich, was die Verhältnisse in unserer Welt anbelangt, einen weiteren Gedanken einbringen. Dieser hat zu tun mit dem Unterschied zwischen den beiden Begriffen „Effizienz" und „Effektivität"[30], die von vielen Menschen synonym benutzt werden, aber völlig verschiedene Phänomene betreffen. Der eine Begriff ist die Effektivität. Dabei geht es darum, dass man in seinem Tun Ziele erreicht, von denen man sagt, dass man sie erreichen will. Z. B. eine sinnstiftende Arbeit für alle Menschen ermöglichen. Effizienz betrifft demgegenüber die Input/Output-Relation in der Verfolgung dessen, was man tut. Effektiv heißt also, gesetzte Ziele erreichen. Effizient sein bedeutet demgegenüber günstige Input/Output-Relation zu erreichen.

Man kann es auch so sagen: Bei der Effektivität geht es darum, dass man die richtigen Dinge tut, und bei der Effizienz geht es darum, dass man das, was man tut, richtig tut. Wobei man vernünftigerweise versuchen sollte, das Richtige richtig zu tun. Wenn man aber nur eines von beiden haben kann, Effektivität oder Effizienz, dann ist besser, man tut das Richtige nicht ganz so effizient, als man tut das Falsche höchst effizient. Effektivität ist insofern das wichtigere Konzept. Effizienz ist demgegenüber eine wünschenswerte Zusatzdimension von zugegebenermaßen hoher lebenspraktischer Relevanz.

Für Effizienz ist der Wettbewerb in Märkten zuständig. Der Wettbewerb ist ein Suchmechanismus (auch im mathematischen Sinne), um immer effizientere Lösungen zu finden. Aber die Frage bleibt immer, für welche Aufgabe, welches Problem? Worum geht es im Letzten bei dem, was wir tun? Das ist eine Frage der Ethik[31], der Prinzipien, des Primats der Politik und der Konsequenz in unserem Tun – und natürlich der Machtverhältnisse in einem Ringen um die Gestaltung der gesellschaftlichen Verhältnisse mit offenem und manchmal weniger offenem Visier (hidden agenda).[32]

6. ZUR ZUKUNFT DER ARBEIT – GENERELLE ÜBERLEGUNGEN

Das führt mich zur Grundfrage dieses Textes zurück. Es geht ja um die Zukunft der Arbeit und um die Frage, welche Rolle Wissensarbeit dabei spielen wird.[33] Gesellschaftliches Anliegen ist, dass alle Menschen Arbeit haben und zwar eine Arbeit, die ein würdevolles, erfülltes, partizipatives, befriedigendes und insbesondere auch sinnstiftendes Leben ermöglicht. Das wäre unter Effektivitätsaspekten das, worum es geht, und so utopisch ist das gar nicht.[34]

So müsste man das ökonomische System organisieren, das ist ein Anliegen, dessen Umsetzung man von einem ökonomischen System, das sich als gute Lösung präsentiert, erwarten würde, das ist die Messlatte. Hier müsste ein „Benchmarking" zur Bewertung von Wirtschaftssystemen ansetzen. Wenn es wirklich darum geht, dass alle Menschen am

30 Radermacher 2006.
31 Küng 1997, 2001.
32 Vgl. auch Lakoff 2004.
33 Liedke/Giarini 1998, Radermacher 1997, 2002 a, 2005 a.
34 Kornwachs 2004.

Erfolg der Wirtschaft partizipieren, einen Arbeitsplatz haben, würdevoll leben können, dann sollte dies also eine Bedingung an die Ökonomie sein. Dann würde man die Herausforderung wie folgt sehen: „Unter der Bedingung, dass all dieses erreicht wird, wollen wir so effizient wie möglich sein, unter dieser Bedingung wollen wir die Menge der Güter und Services möglichst vergrößern."

In der Realität haben wir aber heute eine ganz andere Debatte. Die Ökonomie rechtfertigt sich gerade nicht für die Arbeitslosen, die weltweiten Plünderungsprozesse und die gigantische Umweltzerstörung, die mit den aktuellen welt-ökonomischen Prozessen verbunden sind. Führende Ideologien des Marktfundamentalismus verschieben vielmehr die Schuld auf so genannte „failing states", „böse Potentaten", die menschliche Natur oder die Arbeitslosen selber.

Folgender provokativer Satz von Milton Friedmann „Die soziale Verantwortung des Managers ist die Maximierung der Rendite der Aktionäre." bringt dies auf den Punkt. Das marktradikale ökonomische System ist sakrosankt, tabuisiert und wird als beste und perfekte Lösung verkauft. Wobei bei Begründungsversuchen, wenn Sie denn überhaupt unternommen werden, immer der Effizienzaspekt im Vordergrund steht. Es wird immer über Effizienz gesprochen, auch wenn am Ende eine Realität entsteht, die nicht die ist, von der alle an Sonntagen sagen, dass sie entstehen soll.

Ich befürchte allerdings in diesem Zusammenhang, dass es einige gibt, die genau das wollen, was herauskommt. Und diese haben viel Macht, Bedingungen (und damit Regelwerke der Ökonomie) durchzusetzen, unter denen genau das herauskommt[35], was herauskommt. Sie würden aber nie sagen, dass es das ist, was sie gewollt haben. Sondern sie würden immer so tun, als würden sie ein würdevolles, erfülltes Leben für alle Menschen anstreben. Wenn dann am Ende des Tages jemand keine Arbeit hat, dann ist er selber schuld: nicht ausreichend mobil, nicht wettbewerbsfähig, zu schlecht ausgebildet, falsches Auftreten, vielleicht auch ein Faulenzer mit einer „Karriere" als Sozialhilfeempfänger.

7. GERECHTIGKEITSFRAGEN: WIE ERZEUGT MAN VERLIERER?

Richten wir noch einmal den Blick auf den Unterschied zwischen Effektivität und Effizienz. Wenn wir uns unser heutiges globales ökonomisches System mit seinen unglaublichen technischen Möglichkeiten ansehen, dann ist es so, dass jede Erfindung, die uns ermöglicht, das Volumen der Güter und Services zu vergrößern, eigentlich aus Sicht aller Menschen positiv sein könnte. Das gilt allerdings nur unter der Voraussetzung, dass wir die gesellschaftlichen Verhältnisse miteinander so regeln, dass von dem als Folge technischen und organisatorischen Fortschritts wachsenden „Kuchen" (wachsendes Bruttoinlandsprodukt) auch jeder Mensch profitiert. Dies ist (mathematisch) möglich, ähnlich wie bei Tarifverhandlungen in früheren Jahren, bei denen der erreichte Zuwachs oftmals prozentual gleich auf alle verteilt wurde. Aus prinzipieller Sicht ist dies möglich,

[35] Lakoff 2004, Müller 2005, Radermacher 2002 c, 2004 c, Sabet 2005, Solte 2007.

alle können profitieren, weil ja mehr zum Verteilen da ist als vorher. Und das gilt selbst dann, wenn aufgrund des technischen Fortschritts zur Produktion des neuen Wohlstands nicht alle Menschen als Arbeitnehmer gebraucht werden sollten, z. B. in der Folge zunehmender Automatisierung. Wenn insgesamt mehr da ist als vorher, kann rechnerisch jeder mehr bekommen als zuvor und keiner muss zurückstecken.

Wenn man die hier aufgeworfene Frage aus der Sicht der Gerechtigkeitstheorie betrachtet, dann kommt man z. B. zu Rawl's Interpretation der Verhältnisse.[36] In der Rawl'schen Sicht muss jedes gerechte System, wenn man eine Modifikation des Status Quo vornimmt, z. B. mit dem Argument, der „Kuchen" werde dadurch größer, zumindest eine Minimalforderung erfüllen: Diese besagt, dass nach der Veränderung derjenige, der heute den schlechtesten Status hat, anschließend auf keinen Fall einen noch schlechteren Status haben darf. Als Minimum an ethischer Anforderung bei Veränderungen, die die Dynamik eines Systems hin zur Vergrößerung des „Kuchens" treiben, dürfen also für den Ärmsten keine zusätzlichen Nachteile entstehen. Und von der Sache her ist diese Forderung, wie beschrieben, immer (im Prinzip) einlösbar, da ja der „Kuchen" größer wird. Und bei vergrößertem „Kuchen" ist es möglich, dem, der bisher schon am wenigsten hatte, zukünftig mindestens so viel zu geben wie bisher.

Würden jetzt politische Bedingungen oder Governance-Bedingungen auf diesem Globus herrschen, unter denen wir das beschriebene Verteilungsprinzip lebenspraktisch durchsetzen könnten, dann wäre in der Regel ausgeschlossen, dass der technische Fortschritt in einen Widerspruch zu einer vernünftigen Lebenssituation aller Menschen gerät.[37] Insbesondere wäre der technische Fortschritt nie der Auslöser für den Verlust von Beschäftigung geworden, wenn wir als Gesellschaft kollektiv Arbeit und nicht nur eine materiell ausreichende Versorgung als wichtig angesehen hätten. Weil wir nämlich jederzeit, wenn wir das wollen, jedem mindestens so viel zukommen lassen könnten wie bisher. Und natürlich können wir die Art, wie wir diesen Ressourcenfluss zu den Individuen steuern, mit dem Wort ‚Arbeit' belegen. Denn was als Arbeit angesehen wird, ist zu großen Teilen gesellschaftliche Konvention und vor allem bestimmt durch die Frage, was finanziert wird.

Dieser Punkt ist mir wichtig: Was Arbeit ist, ergibt sich nicht von selber, und was bezahlt wird, auch nicht. Gerade gut bezahlte Tätigkeiten haben ihre eigenen Gesetze.

Schauen wir doch einmal in diese Expertenrunde, die sich mit dem Thema Wissensarbeit beschäftigt. Wir sitzen hier als bezahlte Experten, und die meisten von uns haben zu Recht dabei das Gefühl, zu arbeiten, während wir hier versammelt sind. Wenn aber Hartz-IV-Empfänger auf einer Parkbank zusammensitzen und miteinander über die Probleme der Welt reden, dann würden viele das nicht als Arbeit ansehen. Man könnte aber ohne weiteres dieser Runde auf der Parkbank Funktionen zuordnen können wie die Herstellung sozialer Kohärenz in schwierigen Kontexten oder Beiträge zur Qualifikation

36 Rawls 2001.
37 Radermacher 2007, Stiglitz 2006, Stiglitz/Charlton 2006.

bzw. zur Erhöhung der Diskursfähigkeit von Arbeitslosen. Und würden die Zusammenkünfte bezahlt, spräche wenig dagegen, sie als Arbeit zu bezeichnen. Tätigkeiten als Arbeit anzusehen ist unproblematisch, wenn sie bezahlt werden und wir das so wollen. Und wenn die Machtverhältnisse so wären, wie man dies idealtypisch erhoffen würde, dann könnte bei einem wachsenden „Kuchen" jeder eine Art Arbeit haben, die für ihn sinnstiftend ist und gesellschaftlich partizipativ wirkt. Wenn man das will, gibt es dabei auch kein Qualifikationsproblem. Das bedeutet zum Beispiel auch, dass mit Blick auf die aktuellen gesellschaftlichen Diskussionen ein geeignet dimensioniertes bedingungsloses Grundeinkommen[38] eine Option ist. Würde dies eingeführt, könnte jeder sich auf den Standpunkt stellen, eine Arbeit zu haben, wenn er sich beispielsweise ehrenamtlich für eine Nichtregierungsorganisation engagiert.

So sind die Verhältnisse auf dem Globus zurzeit aber nicht geregelt. Vielmehr werden heute auf der Welt nicht einmal Minimalvorstellungen von Gerechtigkeit, die praktisch alle Menschen teilen, über die bestehenden globalen Governance-Strukturen durchgesetzt.[39] Dies hängt u. a. mit einem Zustand fehlender globaler welt-demokratischer Strukturen (als Gegensatz zu nationalen Demokratien unter Bedingungen einer weltweiten Struktur nationaler Souveränität) zusammen.

Die Konsequenz dieses Zustandes ist, dass auf dem Globus heute nicht einmal die Menschenrechte durchgesetzt werden, obwohl alle so tun, als wären sie dafür. Auf dem Globus wird auch nicht die Armut überwunden, obwohl wir sie überwinden könnten.[40] Und sie wird nicht überwunden, weil es starke Kräfte gibt, die wollen, dass es so ist, wie es ist, die aber geschickt genug sind, immer so zu tun, als würden sie wollen, was alle wollen. Diese Kräfte haben, wie oben schon erwähnt, die Macht, ein System-Design für die Weltmärkte und das Weltfinanzsystem, meistens unter der Leitidee der Effizienz durchzusetzen, bei dem am Ende herauskommt, was sie wollen.[41] Dazu gehört insbesondere die dauernde Reduktion bzw. final die völlige Vermeidung von Steuerzahlungen für Superreiche.[42]

Dies ist genau das, was nicht im Interesse der überwiegenden Mehrheit der Menschen ist. Nicht überraschenderweise sind unsere ökonomischen Gegebenheiten überhaupt nicht effektiv bzgl. der weltethischen Ziele.[43] Sie sind aber höchst effektiv mit Blick auf die Ziele von mächtigen Akteuren, die ihre eigentlichen Ziele allerdings nie artikulieren würden. Sie haben aber einen erheblichen Einfluss, die Bedingungen zu setzen, unter denen herauskommt, was herauskommt.

38 Werner 2006.
39 Steingart 2006, Stiglitz 2006, Wuppertal-Institut 2005.
40 Yunus 2001.
41 Radermacher/Beyers 2007.
42 Fischler/Ortner2006, Jarass/Obermaier 2002, Sabet 2005, Schmidt 2007.
43 Küng 1997, 2001.

8. ZUM EINFLUSS DES INGENIEURS AUF DIE VERHÄLTNISSE

Das Gesagte sollte uns noch einmal deutlich machen, dass unser Thema nicht der Einfluss eines einzelnen Ingenieurs oder der Ingenieure insgesamt auf die Zukunft der Menschheit sein kann. Etwa in der Folge einer bestimmten Ausgestaltung von Geräten. Die Frage ist nicht, ob ein gutes Design von Geräten Arbeitsplätze erzeugt oder nicht. Entsprechende Einflussmöglichkeiten können existieren, sind aber in ihrer Wirkung begrenzt. Für die Zukunft und die Zukunft der Arbeit ist demgegenüber entscheidend, ob wir alle miteinander eine Welt organisieren, in der das, was zukünftige Technik ermöglicht, letzten Endes positiv wirksam wird für alle Menschen. Das würde dann auch beinhalten, dass praktisch alle Menschen Arbeit haben, wenn wir denn in Zukunft noch immer meinen sollten, eine Arbeit zu haben sei von Bedeutung und Zugang zu Geld und Ressourcen nicht ausreichend für ein erfülltes Leben.

Im Moment ist die Welt, unter Effizienzaspekten begründet, anders organisiert. Sie ist so organisiert, dass die Regelwerke zugunsten bestimmter mächtiger Akteure massive Geldzuflüsse hin zu diesen in Gang setzen.[44] Nur Teile des vorhandenen Geldes gehen der überwiegenden Zahl der Menschen zu, und zwar in dem Umfang, wie diese zum Erhalt des Systems noch gebraucht werden und es im Moment nicht möglich ist, die benötigten Wertschöpfungsprozesse ohne diese Menschen zu organisieren. Menschen „loszuwerden", durch Automation, Arbeitsverlagerung etc. ist heute ein Erfolgsbringer in vielen Unternehmen.

Wenn viele Mitarbeiter entlassen werden, steigt in der Regel der Wert (die Markkapitalisierung) der Unternehmen. „Die Börse jubelt". In den dazu erforderlichen Innovationsprozessen braucht man nach wie vor eine Menge Techniker und Wissenschaftler. Wir werden z. T. gebraucht, um uns das Neue auszudenken. Gerade in der Konkurrenz von Unternehmen und Staaten untereinander um das Neue braucht man Techniker und Ingenieure. Gebraucht werden auch Akteure in politischen Diskursen, die die offensichtlichen Probleme der heutigen Zeit ernsthaft erörtern, so wie wir es hier in dieser acatech-Veranstaltung tun. Die gesellschaftliche Botschaft lautet: „Die Zeiten sind schwer, aber wir sind dran, wir haben eine Kommission zum Thema oder ein Gutachten ist in Vorbereitung oder wir arbeiten an einem neuen Memorandum etc." „Wir sind dran", ist eine ultimative Macherposition in schwierigen Zeiten. Und wer in diesem Prozess gebraucht wird, partizipiert am „Kuchen".

Das Problem mit der Technik ist aber heute, dass sie immer öfter auch dafür sorgt, dass man Menschen nicht mehr braucht. Und die Drohung, die Arbeit nach China zu verlagern, lässt Arbeitsplatzabbau in Verbindung mit forcierter Automatisierung zum Erhalt

[44] Sabet 2005, Schmidt 2007, Solte 2007.

von Arbeitsplätzen bei uns – immer öfter auch ohne angemessenen Ausgleich für die Verlierer – als die bessere Alternative erscheinen, im Verhältnis zu einer Verlagerung. Deshalb geben letztlich auch die Gewerkschaften nach.

Die Beseitigung von Arbeitsplätzen läuft heute insbesondere entlang von zwei Schienen. Die eine ist die Ersetzung der Intelligenz des Menschen durch die Intelligenz der Maschine. So wie früher die körperlichen Fähigkeiten der Arbeiter substituiert wurden, geht es heute immer öfter um die Substitution der Intelligenz. Während man damals den Menschen wegen seines Gehirns immer noch brauchte, geht diese Aufgabe nun ebenfalls zunehmend verloren. Früher konnten man nur mit Hilfe unseres Gehirns die mächtigen Maschinen nutzen, die unsere Kraftleistungen ersetzen, heute machen sie auch das teilweise schon selber. Hier kommt eine Hoffnung vieler Technikphilosophen auf den Prüfstand.

Die Hoffnung war und ist, für immer mächtigere und komplexere Maschinen immer besser qualifizierte Menschen zu brauchen. Man braucht jetzt nicht mehr den, der früher die Steine transportierte. Das macht jetzt der Aufzug. Aber jetzt, so die Hoffnung, brauchen wir den, der die Steuerung des Aufzuges konfiguriert. Und diese Art Aufgabe stellt immer höhere Anforderungen, denn die Muster der Konfigurationen werden immer komplexer.

Ist das aber wirklich so? Werden die Aufgaben wirklich komplexer? So ganz stimmt das nicht, weil wir nämlich mittlerweile mit der zunehmenden Intelligenz der Systeme durchaus auch die Aufgabe der Steuerungskonfiguration für die Nutzer vereinfachen bzw. auch dort den Menschen weitgehend ersetzen können. Und nachdem nun der Schachcomputer in der Regel schon im Schachspiel gegen uns gewinnt (selbst bei Wahl der niedrigsten Spielstärke) und das Navigationssystem im Automobil uns alle schlägt bei dem Versuch, ein unbekanntes Ziel zu finden, beginnen wir zu erahnen, wie die Zukunft aussehen könnte. Es könnte so kommen, dass wir auf Dauer nur noch wenige Menschen wegen ihrer Intelligenz als Arbeitnehmer brauchen. D. h., das technische System hat die Chance, uns in der großen Mehrheit auf Dauer den Anspruch zu entziehen, gebraucht zu werden.

Das gilt übrigens zunehmend auch in Bereichen, wo der Mensch über das Angebot von Kraft und Intelligenz hinaus bis heute in seiner ganzheitlichen Körperlichkeit als „anderer Mensch" gebraucht wird. Es gibt ja noch Aufgaben, bei denen der Mensch gebraucht wird, die über das Schleppen von Material oder die Konfiguration von Steuerungsfunktionen von Aufzügen hinausgehen.

Der Mensch wird als Begleiter, Trostspender, Partner, sexuelles Gegenüber, hübscher Anblick etc. gebraucht. Ein Mensch, der schön aussieht, wird heute gelegentlich dafür bezahlt, dass man ihn sich z. B. als Modell in der Modebranche oder als Schauspieler in Filmen oder in der Werbung ansehen kann. Oder er wird gebraucht als Akteur in

erotischen Filmen. Aber selbst all diese Aufgabenfelder und Beschäftigungsbereiche kommen unter den Druck der Innovation. Digital erzeugte moderne Filme, ausschließlich mit Kunstfiguren oder Avataren als Akteure bestückt, lassen erahnen, wohin die Reise gehen könnte. Der japanische Markt ist dabei in vielem Vorreiter. Was die Chancen entsprechender Schauspieler auf Dauer deutlich mindert. Und wenn wir erst einmal den Serviceroboter für viele Lebensbereiche zur Verfügung haben sollten[45], und wenn dieser sich für viele Nutzer in vielen Dimensionen als attraktiver und zudem unkomplizierter und besser verfügbar und zugleich auch preiswerter als ein anderer Mensch erweisen sollte, dann geht weiteres verloren – und das macht bei der Kinderbetreuung, der Ausbildung und der Pflege irgendwann auch nicht mehr halt.

9. DIE MASCHINE ERSETZT DEN MENSCHEN IMMER ÖFTER

Es kann also durchaus sein, dass wir eine Technikentwicklung erleben werden, die den Menschen noch viel weitgehender in seinen bisherigen beruflichen Tätigkeiten zu ersetzen erlaubt, als jemand, der heute noch gebraucht wird, sich das überhaupt vorstellen kann.

Ich glaube deshalb auch nicht, dass die hier thematisierte Wissensschiene ein Umfeld ist, das in diesem ökonomischen System auf Dauer und in natürlicher Weise den Menschen einbinden wird und für alle oder auch nur viele Menschen Arbeitsplätze schaffen wird. Ich glaube eher, dass wir längst auf dem Wege sind, die Intelligenz von technischen Systemen so zu steigern, dass wir in den meisten Prozessen den normalen Menschen nicht mehr brauchen werden. Und wenn wir die Körperlichkeit als Dienstleistung ebenfalls weiter substituieren, wird sich für die Meisten vielleicht keine Aufgabe mehr finden, für die sie in dem Sinne gebraucht würden, dass man sie dafür angemessen bezahlen würde. D. h. der Verlust von Jobs an technische Prozesse, den wir seit längerem beobachten, kann mit zunehmender Intelligenz von Maschinen weitergehen, und es muss, je nach politischen Gegebenheiten und der Marktverfassung, auch keinen politischen Mechanismus geben, dem entgegenzuwirken.

Hinzu kommt erschwerend, dass eben diese technischen Prozesse es erlauben, Arbeit immer besser um den Globus zu verteilen. Das setzt die Arbeitnehmer in entwickelten Ländern wie Deutschland unter erheblichen Kostendruck. Milliarden potentieller Arbeitnehmer rund um den Globus, die ihre Chance wollen und zu fast beliebig schlechten Bedingungen bereit sind zu arbeiten, erzeugen Druck. Denn wir haben bei uns aus gutem Grund eine Regulierung der Arbeitsverhältnisse, die darauf abzielt, die Menschen als Beschäftige so zu bezahlen, dass sie von ihrer Arbeit vernünftig leben können. Oder anders ausgedrückt: der, der das Geld hat, wird gezwungen, den andern, den er als Arbeitsnehmer braucht, zumindest so zu bezahlen, dass dieser davon leben kann. Was sonst sollte eine politische Mehrheit von Arbeitnehmern in reichen Demokratien auch beschließen, wenn sie noch darf.[46]

---

45 Kämpke/Radermacher 1994.
46 Pestel/Radermacher 200 a.

Dieses System reicher entwickelter Länder, dieses System einer sozialen Marktwirtschaft sprengt man heute durch die Globalisierung auf: Jetzt macht immer öfter entweder die Maschine oder der „Inder" den Job. Und wer das nicht akzeptiert, ist ökonomisch bald „weg vom Fenster". Eben sagte jemand in die Runde, die Inder seien nicht besser qualifiziert als wir, und bekommen dennoch den Job. Das trifft nicht den Punkt. Die Konkurrenz ist nicht immer die um Qualifikation. Ich meine, dass wir in der Regel immer noch besser qualifiziert sind als der weit überwiegende Teil der Inder.

Aber das ist gar nicht die Frage. Es geht nicht um Qualifikation. Der Inder bekommt den Job, weil er wenig kostet, nicht weil er besser qualifiziert ist. Er ist so billig, dass wir ihn den Job machen lassen. Wir tun als Konsumenten jedenfalls alles, dass es nicht der teuere Deutsche ist, der den Job bekommt, denn sonst müssten wir ihm so viel dafür bezahlen, wie wir selber gerne erhalten würden, wenn wir den Job übernehmen würden. Und das ist für uns als Konsumenten meist zuviel. Ein ausschließlich auf Effizienz getrimmtes ökonomisches System wird deshalb, wenn immer es kann, versuchen den „teuren" Menschen als Arbeitsnehmer los zu werden, entweder an die Maschine oder an den Inder. Sollte der Inder teurer werden, dann eben final nur noch an die Maschine, es sei denn, man kann politisch – dann weltpolitisch – gegensteuern. Dann ist das Bild ein ganz anderes. Aber das setzt ein Primat der Politik voraus, und das fehlt bis heute im Rahmen der Globalisierung.[47]

Fassen wir zusammen: Einerseits sind verschiedene Zukünfte denkbar und es ist nicht klar, wie sich der Weg dahin entwickelt. Andererseits bestehen bzgl. der Frage, was Arbeit ist, wer Arbeit bekommt und wie er bezahlt wird, Variationsmöglichkeiten. Realisierungen haben zu tun mit Fragen der Macht, des Designs und mit Gestaltungspotential und Definitionsmacht.

Das zeigt Probleme auf, deutet aber auch auf Gestaltungspotentiale hin, gerade auch in einer globalen Perspektive. Man bedenke in diesem Zusammenhang, dass 2006 die reichsten 1000 Familien (Forbesliste) auf diesem Globus einen aufsummierten Vermögenszuwachs nach Steuern von über 900 Milliarden Dollar hatten.[48] Das reicht in etwa, um das Einkommen der ärmeren 3 Milliarden Menschen auf diesem Globus zu verdoppeln. Wir haben also als Weltgemeinschaft enorme Spielräume, wenn es gelingen würde, die Spielregeln geeignet zu verändern. Und natürlich betrifft dies sofort auch die Frage, wer auf diesem Globus Arbeit hat und wie diese aussieht. Arbeit in der Zukunft ist also wesentlich beeinflusst durch die Art von gesellschaftlicher Zukunft, die wir als Menschheit auf diesem Globus entwickeln werden. Dies wird im Weiteren vertieft.

[47] Radermacher 2002 c, Radermacher/Beyers 2007, Riegler 1990, Steingart 2006, Weizsäcker/Lovin/Lovins 1995, Weizsäcker/Picht 1964.
[48] Sabet 2005.

10. WELCHE ZUKUNFT?

Richtet man den Blick auf das weltweite Geschehen, die drohende Klimakatastrophe, weltweite Umweltprobleme und Ressourcenknappheit, die zunehmende Schere zwischen arm und reich, Konflikte zwischen Kulturen und ein dominantes und kaum noch reguliertes weltweites Finanzsystem, das völlig aus dem Ruder läuft[49], dann merkt man, dass die Lage eng wird.[50] Blickt man dann über die nächsten 50 Jahre in die Zukunft, so resultieren aus der beschriebenen Gesamtkonstellation, d. h. aus den Risiken bezüglich Umwelt und Ressourcen einerseits und den Risiken bezüglich sozialer und kultureller Balance andererseits drei mögliche Zukünfte im Sinne von Attraktoren, die im Weiteren mit Bezug auf Arbeiten des Autors[51] kurz diskutiert werden. Von diesen 3 Zukünften sind zwei extrem bedrohlich und nicht mit Nachhaltigkeit vereinbar.

Die drei Fälle ergeben sich aus der Frage, ob die beiden großen weltethischen Postulate:[52] (1) Schutz der Umwelt und Begrenzung des Ressourcenverbrauchs und (2) Beachtung der Würde aller Menschen (ein eingeschränktes weltweites Demokratieprinzip) erreicht werden. Gelingt (1) nicht, machen wir also weiter wie bisher, kommt es zum Kollaps. Gelingt (1), ist die Frage „wie?". Durch Machteinsatz zu Gunsten weniger, zu Lasten vieler – dann finden wir uns in einer Ressourcendiktatur und dazu korrespondierend in der Brasilianisierung wieder. Nur im Fall von Konsens landen wir in einem Modell der Balance, einem Modell mit Perspektive, einer weltweiten Ökosozialen Marktwirtschaft.

> BUSINESS AS USUAL/KOLLAPS

Fährt man weiter entlang der bisherigen, im wesentlichen an Freihandelsprinzipien orientierten Logik à la WTO, IWF etc., dann befindet man sich in einem Szenario, das die ultimativen Grenzen der Naturbelastbarkeit nicht in das welt-ökonomische System integriert hat. Zugleich werden große Teile der Humanpotentiale auf diesem Globus nicht voll entwickelt. Damit werden viele Menschen und Kulturen in die Zweitklassigkeit gebracht bzw. dort »eingemauert«. Dieses System wird schon in 20 bis 30 Jahren gegen definitive Grenzen laufen und mit Kämpfen um Ressourcen verbunden sein, die exorbitante Kosten nach sich ziehen werden. Gewisse lokale Rückfallpositionen vor Ort in der Grundversorgung (im Sinne einer Minimal-Autonomie) können überlebensrelevant werden, insbesondere Lösungen in den Bereichen Ernährung und Energie. Dieser Business as usual-Weg ist nicht nachhaltig und nicht zukunftsfähig, weder global noch regional. Aus Sicht des Autors ist dieser Fall eher unwahrscheinlich (15 Prozent), da bei Annäherung an den Katastrophenfall massive Abwehrreaktionen und Gegenmaßnahmen zu erwarten sind. Die Frage ist, welcher Art diese sein werden, wenn der Kollaps unmittelbar bevorsteht.[53]

---

[49] Radermacher 1997.
[50] Bartosch/Gansczyk 2007, Radermacher 2004 c, 2005 a, Radermacher/Beyers 2007.
[51] Radermacher/Beyers 2007.
[52] Küng 2004.
[53] Für historische Vergleiche siehe auch Diamond 2005.

> BRASILIANISIERUNG/ÖKO-DIKTATORISCHES (RESSOURCENDIKTATORISCHES) SICHERHEITSREGIME

Es steht zu erwarten, dass bei einem Zuspitzen der beschriebenen Krisenpotentiale die „reiche Welt" entschieden für Lösungen zur Begrenzung der Ressourcennutzung und der weltweiten Umweltverschmutzungen aktiv werden wird. Dies kann im weltweiten Konsens oder durch Machteinsatz geschehen. Aus Sicht des Autors wird die Zukunft mit etwa 50 Prozent Wahrscheinlichkeit in einem auf massivem Einsatz militärischer und anderer Macht beruhenden asymmetrischen Ansatz bestehen, der gemäß einer im Kern „großvaterartigen" Logik dem ärmeren Teil der Welt, in verdeckter oder gar offener Form, die Entwicklung erschwert und zugleich zur Verarmung von 80 Prozent bis 90 Prozent der Bevölkerung der reichen Länder führen wird (Brasilianisierung).

Das öko- oder ressourcendiktatorische Muster ist massiv asymmetrisch, ungerecht und unfair, es erzeugt massiven Hass, Ablehnung und Terror. Die Auseinandersetzung führt zum Rückbau der Bürgerrechte in den entwickelten Ländern. Die Kosten für „Heimatschutz" wachsen gewaltig. Die internationale Kooperation wird beeinträchtigt. Die Staaten und Regionen des Nordens stehen dabei insgesamt auf der besseren Seite, aber das ist nur ein relativer Vorteil, kein absoluter. Die Auswirkungen eventueller weltweiter Konflikte können extrem problematisch sein. Hier stellt sich dann die Frage einer Basis-Autonomie bzgl. der Grundversorgung in der Region als Verantwortung der Politik gegenüber den Menschen. Die unvermeidbare relative Verarmung von 80 Prozent bis 90 Prozent der eigenen Bevölkerung unter Bedingungen massiver Ressourcenknappheit und globaler Konflikte um den Zugang zu benötigten Ressourcen kommt als Problemfeld hinzu, ebenso eventuelle Bürgerrechtsauseinandersetzungen in den heute reichen Ländern bei einem sich möglicherweise verschärfenden Kampf gegen den Terror bzw. gegen den (nachvollziehbaren) Widerstand großer Bevölkerungskreise gegen diese Art von Politik in den entwickelten Ländern.

Als Ausweg erscheint der ökosoziale und im Kern ordoliberale Ansatz regulierter Märkte, wie er für Europa (soziale Marktwirtschaft) und bestimmte asiatische Volkswirtschaften (Netzwerkökonomien) typisch ist.[54] Dieses Modell umfasst Elemente wie:

- Durchsetzung von Standards
- Co-Finanzierung von Entwicklung
- Größerer Reichtum und größere Ausgeglichenheit
- Friedensdividende
- Nachhaltigkeit und Stabilität

[54] Radermacher 2002 c, Radermacher/Beyers 2007, Riegler 1990.

Dieses Modell wäre im Rahmen der Weltökonomie fortzuentwickeln. Einen aktuellen Ansatz stellt ein Global Marshall Plan dar, der Strukturbildung und Durchsetzung von Standards mit der Co-Finanzierung von Entwicklung verknüpft.[55]

Die Europäische Union beweist in ihren Erweiterungsprozessen permanent die Leistungsfähigkeit dieses Ansatzes, der sich im Regionalen in den letzten Jahren durchaus auch in den alten EU-Ländern, insbesondere auch Deutschland und Österreich, positiv ausgewirkt hat.[56] International sei ebenso auch auf das erfolgreiche Montrealer Protokoll verwiesen, das nach derselben Logik vereinbart wurde. Das heißt, mit dem Montrealer Protokoll erfolgte der Schutz des Ozonschirms der Erde durch entsprechende internationale Abkommen, die die Nutzung mehrerer Klassen von chemischen Substanzen, insbesondere FCKW-haltiger Substanzen, die die Ozonschicht bedrohen, immer stärker begrenzten. Die Zustimmung der sich entwickelnden Länder zu einem entsprechenden Abkommen wurde dadurch gesichert, dass die entwickelten Länder alle Umstellungskosten auf alternative technische Lösungen getragen haben.

Das europäische Modell ist in dieser Logik der wohl einzige erfolgversprechende Ansatz für Friedensfähigkeit und eine nachhaltige Entwicklung und steht in scharfem Kontrast zu dem marktradikalen Modell der Entfesselung der Ökonomie (Turbokapitalismus) ohne die weltweit verbindliche Durchsetzung einer Verantwortung für die Umwelt und das Soziale.

Dabei ist zu beachten, dass es den Marktfundamentalisten gelungen ist, ihre Position über manipulierte Bilder tief in den Gehirnen vieler Menschen zu verankern.[57] Glücklicherweise erodiert diese Dominanzposition[58] angesichts der Desaster, die in jüngerer Zeit weltweit sichtbar wurden. Bzgl. des dauernden Jubels über das Freihandelstheorem von Riccardo, ein Dogma der Marktfundamentalisten und Freihandelseuphoriker, sei auf die jüngst erfolgten Relativierungen durch die beiden Nobelpreisträger für Wirtschaftswissenschaften Paul A. Samuelson[59] und Joseph E. Stiglitz[60] hingewiesen.

Begründungen für die Überlegenheit einer Ökosozialen Marktwirtschaft gegenüber dem Marktfundamentalismus werden offensichtlich, wenn man die systemischen Voraussetzungen von Wohlstand herausarbeitet.[61] Dies gibt eine Orientierung, worauf weltweit zu achten ist. Weltweit muss man tun, was in guten Staaten funktioniert, nicht, was noch nie in einem Staat funktioniert hat. Die Welt könnte viel reicher sein. Verwiesen sei hierzu auf die Zukunftsformel 10 ~> 4:34 des Autors.[62] Sie besagt im Wesentlichen, dass die Welt bei richtiger Vorgehensweise in etwa 70 Jahren 10-mal so reich sein kann

55 Radermacher 2004 b.
56 Fischler/Ortner 2006, Radermacher 2002 c, Radermacher/Beyers 2007.
57 Lakoff 2004.
58 Steingart 2006, Stiglitz 2006, Stiglitz/Charlton 2006, Weizsäcker/Young/Finger 2005, Yunus 2001.
59 Samuelson 2004; vgl. ergänzend auch Steingart 2006.
60 Mit Andrew Charlton in „Fair Trade", vgl. Stiglitz/Charlton 2006.
61 Radermacher 2005 b.
62 Radermacher 2002 a, c.

wie heute, wobei die heute reiche Welt etwa 4-mal so reich und die sich heute entwickelnden Länder etwa 34-mal so reich sein können. Die Bevölkerung in den ärmeren Teilen der Welt wächst dabei um mehr als die Hälfte. Die soziale Balance auf dem Globus entspricht dann in etwa derjenigen heute in Europa.

Die Ressourcenknappheit wird durch entsprechende Rechtezuordnungen, Preisentwicklungen, Internalisierung externer Kosten, neue Technologien und durch aus den genannten Punkten resultierende, veränderte Lebensstile bewältigt. Der zukünftige Lebensstil wäre dann sehr viel weniger ressourcenintensiv als heute. Hochwertige, kreative Dienstleistungen werden im Gegenzug sehr viel preiswerter. Wofür wird sich die Welt in einem Ringen vielfältiger Kräfte und unter zunehmenden Druck entscheiden?

11. DIE ZUKUNFT DER ARBEIT IN ABHÄNGIGKEIT VON SZENARIEN

Die Frage der Arbeit in der Zukunft entscheidet sich aus Sicht des Autors weitgehend dadurch, welche Zukunft die Menschheit wählen bzw. welche Zukunft sich für die Menschheit in einem nahchaotischen Prozess ergeben wird. Für die Zukunft der Arbeit ist also die entscheidende Frage, ob sich die Welt in Richtung Kollaps, Brasilianisierung oder Balance bewegt. Im Fall eines Kollaps' gibt es Arbeit im heutigen Sinne über weite Strecken nicht mehr. In einem Kampf Aller gegen Alle geht es um das nackte Überleben. Wer nah an der Landwirtschaft ist, sitzt an einer wichtigen Quelle für überlebensrelevante Güter. Wer dringend benötigte industrielle Produkte fertigt, hat etwas zum Tauschen. Wer Militär- oder Polizeimacht ins Spiel führen kann, besitzt Zwangsmittel. Insgesamt ist die Situation katastrophal.

Anders sieht es in den Fällen Brasilianisierung und Balance aus. Im Fall der Brasilianisierung gibt es ein klares Oben und Unten, wenig Innovation, viel billige Arbeit und vergleichsweise wenig Ausbildung der meisten Menschen in einer Welt, die für wenige höchst attraktiv ist. Diese Menschen werden für das bezahlt, was sie tun, auch wenn man das heute nicht unbedingt Arbeit nennen würde. Die Weltbevölkerung wächst weiter. Begrenzungen im Bereich der Ressourcenverfügbarkeit werden in Mangel bei den Ärmsten übersetzt. Die Ärmsten bieten ein schier unerschöpfliches Potential für preiswerte personennahe Dienstleistung. Sie haben in diesem Sinne Arbeit. Von solchen Verhältnissen träumen Eliten schon lange, die sich bei uns heute in einer „Dienstleistungswüste" wähnen. Für die Normalbevölkerung ist es ein Alptraum.

Im Balancemodell ist die Zukunft besser. Die Welt bewegt sich auf einen reichen Zustand mit hoher sozialer Ausgeglichenheit zu. Externe Kosten und Ressourcenknappheiten sind in das weltökonomische System integriert, geeignete Technologien werden entwickelt, Lebensstile angepasst. Das Ressourcenproblem löst sich auf, Nachhaltigkeit wird erreicht. Ab 2050 nimmt die Weltbevölkerung ab, ab etwa 2070 geht die Innovationsgeschwindigkeit deutlich zurück, die Menschheit transformiert sich in einen eher

postindustriellen, entspannten Zustand: Wiederentdeckung der Langsamkeit.[63] Ökonomisch ist für alle gesorgt, ein Äquivalent zu einem ausreichenden bedingungslosen Grundeinkommen[64] wird weltweit durchgesetzt. Wollen die Menschen gesellschaftlich, dass jeder Arbeit hat, dann wird jeder Arbeit haben. Sicher kann jeder sinnstiftenden Tätigkeiten nachgehen und an den Möglichkeiten des Systems voll partizipieren.

12. ZUR ZUKUNFT DER ARBEIT ALS WISSENSARBEIT?

Die in diesem Workshop u. a. aufgeworfenen Fragen nach der Zukunft von Arbeit als Wissensarbeit, gedacht als Beschäftigung und Lebensgrundlage für immer mehr Menschen, ist sicher nicht das, was in den Szenarien Kollaps und Brasilianisierung Realität werden wird. Es ist dies eher eine Möglichkeit im Falle der Balance, sofern die Menschheit auf Dauer in intensiverer Arbeit einen Sinn sehen wird. Hier werden dann die thematisierten Vorstellungen bzw. Hoffnungen Wirklichkeit. Aber das muss auch im Balance-Szenario nicht der Fall sein. Weil sich die Menschheit in diesem Fall nämlich auch dafür entscheiden kann, die Notwendigkeit von Arbeit im heutigen Sinne für die meisten Menschen ganz zu überwinden.

Im Kontext einer Wiederentdeckung der Langsamkeit[65] und bei gleichzeitiger drastischer Reduktion der Ressourcenverfügbarkeit pro Kopf, ist im Kontext der Zukunftsformel 10 ~> 4:34 bei einer Verzehnfachung des „Kuchens" zu erwarten, dass weiteres materielles Wachstum und der dazu nötige intensive Wettbewerb nicht länger im Zentrum des Interesses der Weltbevölkerung stehen werden. Eher werden Themen wie Gemeinschaft, Natur, Ästhetik, Wellness[66] dominieren.[67] Je nach Ausprägung kann natürlich immer noch vieles von dem, was dort passiert, als Wissensarbeit gedeutet werden.

Andererseits ist gerade in diesem Modell zu erwarten, dass viele Arten von Dienstleistungen bis in den persönlichen Bereich hinein, in Richtung Maschinen, Systeme und Serviceroboter wandern werden. Bestimmte Wissensarbeiten werden dann bei Maschinen liegen, wobei noch nicht klar ist, ob wir dies auch so sagen werden. Es wird mehr eine Frage des Bildes des Menschen von sich selber sein, ob wir im ausgereiften Balancemodell uns als Wissensarbeiter sehen oder eher wie in der antiken Polis als Philosophen, die andere, in diesem Fall Roboter und Servicesysteme, die Arbeit tun lassen. Das gilt auch für viele Arbeiten, die mit Wissen verknüpft sind, während wir uns, von materiellen Sorgen befreit, eventuell mit „wichtigeren" Dingen beschäftigen werden.

13. DANKSAGUNG

Ich danke Herrn Prof. Klaus Kornwachs für die Einbindung in interessante Diskussionen und für vielfältige Hinweise zum Thema und Estelle Herlyn und Gerhard Heise für zahlreiche Anregungen und Ergänzungsvorschläge.

63 Brüstle/Weber 2006.
64 Werner 2006.
65 Brüstle/Weber 2006.
66 Müller/Müller 2001.
67 Radermacher 2006 b.

14. LITERATUR

Bartosch/Gansczyk 2007
Bartosch, U., Gansczyk, K. (Hrsg.): Weltinnenpolitik 2007. LIT-Verlag, Münster, September 2007.

Braitenberg/Radermacher 2007
Braitenberg, V., Radermacher, F. J. (Hrsg.): Interdisciplinary Approaches for a new Understanding of Cognition and Consciousness, Ergebnisband Villa Vigoni Konferenz, Italy 1997, FAW/n, Ulm, 2007.

Brüstle/Weber 2006
Brüstle, M. A., Weber, W. G. (Hrsg.): Die Wiederentdeckung der Langsamkeit. Verlag: Innsbruck University Press, 2006.

Bummel 2005
Bummel, A.: Internationale Demokratie entwickeln – Für eine Parlamentarische Versammlung bei den Vereinten Nationen – Ein Strategiepapier des Komitees für eine demokratische UNO. Horizonte Verlag, Stuttgart, Mai 2005.

Davis 2006
Davis, M.: Planet of Slums. Verso Verlag, London, 2006.

Diamond 2005
Diamond, J.: Kollaps. Warum Gesellschaften überleben oder untergehen. S. Fischer Verlag, Frankfurt a. M. 2005.

FAW Ulm 2001
FAW Ulm (Hrsg.): Management von nicht-explizitem Wissen: noch mehr von der Natur lernen. Ulm, 2001; www.faw-neu-ulm.de.

Fischler/Ortner 2006
Fischler, F., Ortner, Ch.: Europa – der Staat, den keiner will. Ecowin Verlag der Top Akademie GmbH, Salzburg 2006.

Frey 2007
Frey, A.: Das Konzept Weltvertrag: Evaluation internationaler Rahmenbedingungen. Dissertation, 2007.

Glotz 2001
Glotz, P.: Die beschleunigte Gesellschaft – Kulturkämpfe im digitalen Kapitalismus. Rowohlt Verlag, April 2001.

Jarass/Obermaier 2002
Jarass, L., Obermaier, G. M.: Wer soll das bezahlen? Metropolis Verlag, 2002.

Jarass/Obermaier 2003
Jarass, L., Obermaier, G. M.: Geheimnisse der Unternehmenssteuern. Metropolis Verlag, 2003.

Kämpke/Radermacher 1994
Kämpke, T., Radermacher, F. J.: Informationsverarbeitung als Basis für die Entwicklung von Service-Robotern. Proc. IPA-Technologie-Forum: Innovative Technologien für Dienstleistungen, Chancen für Anbieter, Vorteile für Nutzer. Stuttgart, 1. März 1994.

Kapitza 2005
Kapitza, S.: Population Blow-up and after. Report to the Club of Rome and the Global Marshall Plan Initiative. Hamburg 2005.

Kornwachs 1993
Kornwachs, K.: Information und Kommunikation. Zur menschengerechten Technikgestaltung. Springer, Berlin 1993.

Kornwachs 2000
Kornwachs, K.: Vom Wissen zur Arbeit. In: Mittelstraß, J., (Hrsg.) Die Zukunft des Wissens. XVIII. Deutscher Kongress für Philosophie, Konstanz, 4.-8. Oktober 1999, Vorträge und Kolloquien. Akademie Verlag, Berlin 2000, S. 237-266.

Kornwachs 2004
Kornwachs, K.: Technik und Arbeit – Ernst Bloch und Enttäuschungen auf großer Fahrt. In: Vidal, F. (Hrsg.): Naturallianz – von der Physik zur Politik. Bloch Jahrbuch 2004, Thalheim, Mössingen 2004, S. 13-46.

Küng 1997
Küng, H.: Weltethos für Weltpolitik und Weltwirtschaft. In Küng, H. (Hrsg.): Die Zukunft des Wissens. München 1997.

Küng 2001
Küng, H. (Hrsg): Globale Unternehmen – globales Ethos. Frankfurter Allgemeine Buch, Frankfurt 2001.

Küng 2004
Küng, H.: Global Ethic – A Foundation for a new World Order, In: Pestel, R., Radermacher, F. J. (Hrsg.): Information Society, Globalisation and Sustainable Development: The promise of a European Way. EXPO 2000 Conference, Hanover, Convention Center. Universitäts-Verlag Ulm GmbH, 2004.

Lakoff 2004
Lakoff, G.: Don't Think of an Elephant! Know Your Values and Frame the Debate. The Essential Guide for Progressives. Chelsea Green Publishing, Whit River Junction, Vermont, USA, 2004.

Layard 2005
Layard, R.: Die Glückliche Gesellschaft – Kurswechsel für Politik und Wirtschaft. Campus Verlag GmbH, Frankfurt a. M. 2005.

Liedtke 1998
Liedtke, P. M., Giarini, O.: The Employment Dilemma and the Future of Work, Wie wir arbeiten werden. Bericht an den Club of Rome, Hoffmann und Campe, 1998.

Mesarovic/Pestel/Radermacher 2003
Mesarovic, M., Pestel, R., Radermacher, F. J.: Which Future? Contribution to EU Projekt Terra (www.terra2000.org), 2003.

Müller 2005
Müller, A.: Die Reformlüge – 40 Denkfehler, Mythen und Legenden, mit denen Politik und Wirtschaft Deutschland ruinieren. Knaur Taschenbuch Verlag, 2005.

Müller/Müller 2001
Müller, H. J., Müller, H.: Zukunftswerkstatt Mariposa – Ein Kulturprojekt. Lindinger + Schmid Kunstprojekte und Verlag, März 2001.

Neirynck 1994
Neirynck, J.: Der göttliche Ingenieur. expert-Verlag, Renningen, 1994.

Neudeck/Pinger 2007
Neudeck, R., Pinger, W.: Stärke der Armen, Kraft der Würde. Ein Bericht an die Global Marshall Plan Initiative, Mai 2007.

Pestel/Radermacher 2003 a
Pestel, R., Radermacher, F. J.: ICT and Sustainability: Is there a chance? Proc. Digital Europe Conference, Venice, 2003; Manuscript to the EU Project TERRA 2000, FAW, 2003 a.

Pestel/Radermacher 2003 b
Pestel, R., Radermacher, F. J.: Equity, Wealth and Growth: Why Market Fundamentalism Makes Countries Poor. Manuscript to the EU Projekt TERRA 2000, FAW Ulm 2003 b.

Radermacher 1991
Radermacher, F. J.: Kommunikation als Basis intelligenter Systemleistungen. In: Müller-Böling, D., Seibt, D., Winand, U., (Hrsg.): „Innovations- und Technologiemanagement", Festband zum 60. Geburtstag von Professor Dr. N. Szyperski. C. E. Poeschel Verlag, Stuttgart 1991, S. 347-374.

Radermacher 1997
Radermacher, F. J.: Zukunft der Arbeit. MERKUR Deutsche Zeitschrift für europäisches Denken, Heft 582/583 (1997), S. 829-843.

Radermacher 2000
Radermacher, F. J.: Wissensmanagement in Superorganismen. In: Hubig, Ch. (Hrsg.): Unterwegs zur Wissensgesellschaft. Edition Sigma, Berlin 2000, S. 63-81.

Radermacher 2002 a
Radermacher, F. J.: Die neue Zukunftsformel. bild der wissenschaft, Heft 4/2002, S. 78-86, April 2002.

Radermacher 2002 b
Radermacher, F. J.: New Economy. Börsenrausch und Greencard: Spielt die Welt verrückt oder hat alles seine Logik? In: Rüdel, R., Stadelhofer, C. (Hrsg.): Wohin geht die Wissensgesellschaft? Beiträge zur allgemeinen wissenschaftlichen Weiterbildung, Band 9, S. 80-128, Kleine Verlag, Bielefeld 2002.

Radermacher 2002 c
Radermacher, F. J.: Balance oder Zerstörung: Ökosoziale Marktwirtschaft als Schlüssel zu einer weltweiten nachhaltigen Entwicklung. In: Ökosoziales Forum Europa (Hrsg.), Wien August 2002.

Radermacher 2003
Radermacher, F. J., Wehsener, S.: Musical „The Globalization Saga – Balance or Destruction – Balance oder Zerstörung". Ulm 2003. Storybook (ISBN 3-89559-260-9).

Radermacher 2004 a
Radermacher, F. J.: Perspektiven für den Globus – welche Zukunft liegt vor uns? zfv – Zeitschrift für Geodäsie, Geodateninformation und Landmanagement, Teil 1 in Heft 3/2004, 129. Jg., Juni 2004; Teil 2 in Heft 4, S. 242-248, 2004.

Radermacher 2004 b
Radermacher, F. J.: Global Marshall Plan/Ein Planetary Contract. Für eine weltweite Ökosoziale Marktwirtschaft. In: Ökosoziales Forum Europa (Hrsg.), Wien September 2004.

Radermacher 2004 c
Radermacher, F. J.: Ökosoziale Grundlagen für Nachhaltigkeitspfade – Warum der Marktfundamentalismus die Welt arm macht. GAIA 13 (2004), Nr. 3, S. 170-175, 2004.

Radermacher 2005 a
Radermacher, F. J.: Der Standort Deutschland im Kontext der Globalisierung: Herausforderung für Menschen, Unternehmen und die Politik. FAW/n Manuskript 2005.

Radermacher 2005 b
Radermacher, F. J.: Was macht Gesellschaften reich? Eine systemische Betrachtung, FAW/n Report, April 2007, Überarbeitung und Erweiterung des Textes: Die Zukunft der Infrastrukturen. Intelligente Netzwerke für eine nachhaltige Entwicklung (R. Loske, R. Schaeffer, eds.), Metropolis-Verlag, Marburg 2005.

Radermacher 2006
Radermacher, F. J.: Globalisierung gestalten – Die neue zentrale Aufgabe der Politik. Ein BWA-Impulsbuch, Terra Media Verlag, Berlin 2006, S. 15-82.

Radermacher 2007
Radermacher, F. J.: Un-Gerechte Demokratie, Beitrag für das Webmagazin Cultura21.info, Mai 2007.

Radermacher/Beyers 2007
Radermacher, F. J., Beyers, B.: Welt mit Zukunft – Überleben im 21. Jahrhundert. Murmann Verlag, Hamburg 2007.

Rawls 2001
Rawls, J.: Eine Theorie der Gerechtigkeit. Suhrkamp Verlag, Frankfurt a. M. 2001.

Riegler 1990
Riegler, J.: Antworten auf die Zukunft. In: Ökosoziale Marktwirtschaft 1990, Adolf Holzhausens Nfg., Wien.

Sabet 2005
Sabet, H.: Globale Maßlosigkeit – Der (un)aufhaltbare Zusammenbruch des weltweiten Mittelstands, Ein Report an die Global Marshall Plan Initiative, Patmos Verlag, Düsseldorf 2005.

Samuelson 2004
Samuelson, P. A.: Where Ricardo and Mills rebut and confirm arguments of mainstream economists supporting globalization. In: Journal of Economic Perspectives 18, 2004, S. 135-146.

Schmidt-Bleek 1998
Schmidt-Bleek, F.: Das MIPS-Konzept, Weniger Naturverbrauch – mehr Lebensqualität durch Faktor 10. München 1998.

Schmidt, 2007
Schmidt, H.: Beaufsichtigt die neuen Großspekulanten. In: DIE ZEIT Nr. 6, 1. Februar 2007.

Sen 2007
Amartya, S.: Die Identitätsfalle/Warum es keinen Krieg der Kulturen gibt. Beck Verlag, Februar 2007.

Solte 2007
Solte, D.: Analysen zum Weltfinanzsystem – Einblicke in den „Heiligen Gral" der Globalisierung. Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW/n), Ulm 2007.

Spiegel 2005
Spiegel, P.: Faktor Mensch – Ein humanes Weltwirtschaftswunder ist möglich, Ein Report an die Global Marshall Plan Initiative. Horizonte Verlag GmbH, Stuttgart 2005.

Spiegel 2006
Spiegel, P.: Muhammad Yunus – Banker der Armen, Sein Leben, Seine Vision, Seine Wirkung. Herder Verlag 2006.

Steingart 2006
Steingart, G.: Weltkrieg und Wohlstand. Wie Macht und Reichtum neu verteilt werden. Piper Verlag, München 2006.

Stiglitz 2006
Stiglitz, J. E.: Die Chancen der Globalisierung. Siedler Verlag, München 2006.

Stiglitz 2006
Stiglitz, J. E., Charlton A.: Fair Trade – Agenda für einen fairen Welthandel. Murmann Verlag, September 2006.

von Weizsäcker/Lovins/Lovins 1995
von Weizsäcker, E. U., Lovins, A. B., Lovins, L. H.: Faktor Vier: doppelter Wohlstand, halbierter Naturverbrauch. Droemer-Knaur, München 1995.

von Weizsäcker/Picht 1964
von Weizsäcker, C. F., Picht, G.: Bedingungen des Friedens. Göttingen 1964.

von Weizsäcker/Young/Finger 2005
von Weizsäcker, E. U., Young, O. R., Finger, M.: Limits to Privatization – How to Avoid Too Much of a Good Thing. Earthscan Publications Ltd. 2005.

Werner 2006
Werner, G. W.: Ein Grund für die Zukunft: Das Grundeinkommen, Interviews und Reaktionen. Stuttgart 2006.

Wicke/Spiegel/Wicke-Thüs 2006
Wicke, L., Spiegel, P., Wicke-Thüs, I.: Kyoto Plus. Beck Verlag, August 2006.

Wuppertal Institut 2005
Wuppertal Institut für Umwelt, Klima, Energie (Hrsg.): Fair Future – Begrenzte Ressourcen und globale Gerechtigkeit. C. H. Beck, München 2005.

Yunus 2001
Yunus, M.: Grameen – eine Bank für die Armen der Welt. Lübbe 2001.

WIE WIR MORGEN ARBEITEN WERDEN – UMGESTALTUNG DER ARBEIT FÜR ALLE?

HERAUSFORDERUNGEN FÜR GEWERKSCHAFTEN UND SOZIALPARTNER – THESENHAFTE ARGUMENTATIONSLINIEN FÜR GESTALTUNGSIMPULSE

WELF SCHRÖTER

EINLEITUNG

Als am 7. Oktober 1991 das „Forum Soziale Technikgestaltung"[1] beim DGB Landesbezirk Baden-Württemberg als beratendes pionierhaftes Personen-Netzwerk zugunsten von Betriebs- und Personalräten, von Vertrauensleuten und Gewerkschaften gegründet wurde, schien die Welt der Technikgestaltung deutlich übersichtlicher als heute. Die Industriearbeitswelt und das Ringen der Tarifpartner um die notwendige Humanisierung der Arbeitswelt als noch immer unabgegoltene konkrete Utopie der siebziger Jahre vollzogen sich in geradezu geordneten Bahnen. Die Akteure und ihre Rollen blieben – trotz der Widersprüche ihrer Interessen – einigermaßen überschaubar.

Der Ort des Geschehens war der Betrieb, der industrielle Arbeitsplatz. Es galt Wissen und Kompetenz in den Betrieb zu transferieren. Die Aushandlungsprozesse ergaben im optimalen Falle eine Anpassung der Technik und der Organisation an die Bedürfnisse und Anforderungen der Beschäftigten. Die Tarifpartner bzw. die betrieblichen Akteure gossen die Einigungen in angemessene Vereinbarungen. Mit dem Dreigestirn von Kompetenz, Interesse und Durchsetzungskraft war die Orientierung der Technikgestaltung in geeigneten Handlungskorridoren formulierbar.

Einig waren sich alle Beteiligten in dem Motto „Der Mensch steht im Mittelpunkt". Hinter vorgehaltener Hand fügten manche jedoch hinzu: „... und dort steht er im Weg!" Technikgestaltung hatte ihr zweites Gesicht in der Optimierung der Prozesse und der Produktivität. Auch humane Technikgestaltung konnte ihre rationalisierende Wirkung nicht verstecken.

Heute – mehr als fünfzehn Jahre danach – dominiert eine Unübersichtlichkeit der Verhältnisse, die in dieser Schärfe und Entstehungsgeschwindigkeit damals kaum absehbar war. Der gegenwärtige Blick in die Technikgestaltung verlangt nicht nur eine Ausdifferenzierung der Techniken und ihrer Implikationen. Vor allem zerlegen sich Interessenlagen. Die Arbeitswelt zu Beginn der neunziger Jahre ist durch die Brille des Humanisierungsansatzes mit der derzeit dominierenden Gemengelage kaum mehr vergleichbar.

[1] Siehe www.forum-soziale-technikgestaltung.de

Mehr noch: Die strukturellen Brüche haben eine Tiefe erreicht, die den traditionellen Akteuren überraschende Grenzen aufzeigen. Soziale Technikgestaltung bedarf einer strategischen Neuausrichtung.[2] Technikgestaltung als Baustein einer Strategie zum job-creating und zur Beschäftigungssicherung muss überkommene Bahnen verlassen.[3]

1. DIE SIEBEN BRECHUNGEN EINER KONTINUITÄT

Die Grundlinien der partizipativen Technikgestaltung basierten primär auf den Kulturen der industriellen Arbeitswelt. Sie fußten auf einem Arbeits- und Arbeitsplatzverständnis, das durch den Dreiklang Ort, Zeit und Organisation bestimmt war. Diese über Jahrzehnte gültige Dreigliedrigkeit erlitt nicht erst nach dem Millennium herbe Risse.

Es scheint, als ob dem demokratischen unveräußerlichen Impuls der Mitbestimmung noch im laufenden Gestaltungsprozess der materiale Teppich unter dem Betriebsratsstuhl weggezogen würde. Die Rollenidentität des Gremiums Betriebsrat bzw. Personalrat beginnt sich zu häuten. Zum Erstaunen der Beschäftigten zeigt sich in den Augen des Arbeitgebers zumeist dieselbe Überraschung. Hinter dem Rücken der Produzenten verschiebt sich die Kernachse der Arbeitswelt um ein Vielfaches.

BRECHUNG 1: NEUE INFRASTRUKTUREN DER ARBEIT

Konnte in den achtziger Jahren noch mit Überzeugung davon gesprochen werden, dass mehr als achtzig Prozent der Arbeitsplätze in der Form des Normalarbeitsverhältnisses als stiller Norm der inneren Orientierung organisiert waren, so müssen wir heute feststellen, dass die Dominanz dieser Norm dramatisch an Einfluss verliert. Je nach Denkrichtung und Forschungsinstitut verschiebt sich die Relation 80:20 hin zu 60:40 oder gar 50:50. Aus einem achtzigprozentigen Anteil von Normalarbeitsverhältnissen gegenüber zwanzig Prozent damals noch als „atypisch" titulierter Beschäftigungsvarianten wird immer mehr ein Gleichgewicht zwischen geregelter unbefristeter abhängiger Beschäftigung und vielfältigen Schattierungen neuer Selbstständigkeiten, neuer Freelancer, Part-Time-Worker, Auftragsjobber etc.

Neben die Flexibilisierung der Arbeitsformen (zum Beispiel Telearbeit) ist mit weitaus größeren Wirkungen die Flexibilisierung der Arbeitsverhältnisse getreten. Die schrittweise Erosion des Normalarbeitsverhältnisses fordert erste Tribute.[4]

Industrielle Organisationsstandards kollidieren mit den Experimentierwellen freihändiger Dienstleistungserbringung. Dabei sind die neuen Selbstständigen in ihrem Selbstwertgefühl nicht selten äußerst selbstbewusst und offensiv. Sie sehen sich nicht primär als Opfer böser Marktmächte, sondern als Pioniere neuer Arbeitskulturen. Allerdings schwächelt die Rolle des Vorreitertums, sobald die Personen stabile soziale Bindungen in Kombination mit Nachwuchswünschen eingehen und gewisse kulturell akzentuierte Altersgrenzen überschreiten.

---

2 Vgl. Kornwachs 2003.
3 Vgl. Schröter 2004.
4 Vgl. Schröter 2003 a.

Abbildung 1: Vergleich alter und neuer Arbeitsverhältnisse.

NORMALARBEITSVERHÄLTNIS	
Ort	Betrieblicher Arbeitsplatz
Zeit	geregelte Arbeitszeiten synchron
Status	abhängige Beschäftigung
Lohn/Gehalt	nach Stunden
Arbeitskultur	nach Vorgabe
Hierachie	top-down

TRENDS BEIM ARBEITEN IM NETZ	
Ort	wechselnd (B/SOHO/mobil)
Zeit	flexibel/asynchron
Status	Tendenz zur Selbstständigkeit
Lohn/Gehalt	auftragbezogen, ‚m-b-o'
Arbeitskultur	eigenständig, selbstgesteuert
Hierachie	netzwerkartig, delegativ, horizontal

Diese Kontinentalverschiebung des Verständnisses von Arbeit weg von der alten Norm hin zu neuen Wegen der Erwerbsarbeit, die noch keine feste neue Norm bzw. Normen aufweisen, erzeugt „Neue Infrastrukturen der Arbeit".[5] Mit diesem Werkstattbegriff beschreibt das Forum Soziale Technikgestaltung einen vielfältig irritierenden Übergangsprozess, bei dem man das alte Ufer zwar schon verlassen hat, am neuen Ufer aber noch nicht angekommen ist. Es entstehen mehr neue Beschäftigungen und Beschäftigungsformen als neue Arbeitsplätze. Tasking statt Jobbing.

Ein nicht unwesentliches Kennzeichen der „Neuen Infrastrukturen der Arbeit" ist unter anderem darin zu erkennen, dass geregelte und eingeübte Zuständigkeiten, Standards und Rechte nicht mehr verlässlich greifen. Die Entgrenzung der Arbeitswelten ist mit der Bewusstwerdung der Grenzziehungen der Partizipationen verbunden.

BRECHUNG 2: ENTBETRIEBLICHUNG UND DAS PRINZIP BETRIEB

Die Migration von Geschäfts- und Arbeitsinhalten, von Abläufen und Prozessschritten, von immer komplexer werdenden Auftragsmodulen in virtualisierte Netzumgebungen stellt nicht einfach nur eine Kopie des Realen ins Digitale dar. Diese Wanderung des Contents berührt das Territorialgefüge des Arbeitslebens. Die technisch mögliche Ent-Ortung und Ent-Zeitlichung von Arbeitsvorgängen eröffnet mit der Ein-Wanderung ins

[5] Vgl. Dengel/Schröter 1997.

Netz den Beginn der partiellen Auswanderung von Arbeit aus der geografischen Örtlichkeit Betrieb. Die Bindung und Bindekraft von Arbeitsvolumina an den Ort Betrieb lässt mehr und mehr nach.

Eine so verstandene Entbetrieblichung von Arbeit erzeugt eine Entäußerung von Arbeitswelten aus dem Prinzip Betrieb. Verlagerung von Arbeit meint nicht mehr nur eine Weitergabe von Tätigkeiten bzw. Produktionsvorgängen von einem Betrieb zum anderen nach dem Modell des Off-Shoring oder auch Near-Shoring, sondern die grundsätzliche Möglichkeit der Ablösung unserer Arbeitswelten vom Prinzip Betrieb als dominierendem Fokus der Wertschöpfung. Wir müssen lernen, uns auf Dauer plurale Arbeitswelten vorzustellen, die sich jenseits der Ordnungsstrukturen des Prinzips Betrieb konfigurieren. Das Unternehmen und die Unternehmensverfasstheit ist nicht mehr die allein vorherrschende Form der Organisation von Arbeit. Wesentliche Teile der Wertschöpfungsprozesse bilden sich außerhalb der betrieblichen Rollenlogiken.

Das betriebsbezogene Demokratiemanagement stößt somit an seine strukturellen Grenzen. Der Rückgang des Normalarbeitsverhältnisses wird kombiniert mit dem Bedeutungsverlust des Ortes Betrieb sowie mit den Relevanzeinbußen des Gremiums Betriebsrat im Hinblick auf job-creating und Beschäftigungssicherung. Zugleich kontert dieser strukturelle Veränderungsprozess die Rollenmacht eines Unternehmensmanagements bei der Stabilisierung von Wertschöpfungsketten.

Diese Beschreibung besagt nicht, dass das Ende der Struktur Betrieb und das Ende des Modells Normalarbeitsverhältnis sowie das Ende der Funktion Betriebsrat gekommen seien. Im Gegenteil: Die Changemanagement-Herausforderungen auf diesen Ebenen werden angesichts wachsender Komplexität massiv zunehmen. Abnehmen wird aber die normierende Kraft dieser Traditionen. Neben diese Erbschaften der Industriegesellschaft treten arbeitsweltliche Umgebungen, die in der Summe so einflussreich sein werden wie die bisherige Norm des betriebsarbeitsplatzzentrierten Denkens. Die Pluralisierung der Arbeitswelten erzeugt relative Gewichtungen und strukturelle Relativierungen. Das Paradigma der betrieblichen Arbeitswelt kippt vermehrt von der Kategorie „Ort" zur Kategorie „Prozess". Die bisher handelnden Akteure werden diese Umwertung solange als Verlust an Bedeutung erfahren, solange sie nicht tragfähige flexible alternative Standards setzen, die starke Bindekräfte entfalten.

BRECHUNG 3: DEMATERIALISIERUNG UND VIRTUALISIERUNG

Auf dem Feld der industriellen Produktion und der produktionsnahen Dienstleistungen vollzog sich in den letzten Jahren ein sich beschleunigender Prozess der modularen Dematerialisierung und Virtualisierung von Geschäfts- bzw. Arbeitsvorgängen. Die Erstellung von Produkten und Dienstleistungen[6] migrierte nicht ins Netz mit der Botschaft,

[6] Vgl. Baacke/Schröter 2004.

der Porsche, der Daimler oder die Brezel entstehen vollständig virtuell, sondern der Weg der Wertschöpfung wird stufenweise und abschnittsweise virtualisiert. Das Produkt bleibt materiell, aber mehr und mehr Produktionsschritte erfolgen netzverbunden oder gar ausschließlich virtuell.

Die oben beschriebene Entbetrieblichung der Arbeitswelten basiert zunehmend auf der Virtualisierung ihrer Einzelvorgänge. Virtuell meint hier, dass für virtuelle Prozesse keine materiell-reale Entsprechung vorhanden ist. Neben die materielle Produktion tritt die virtualisierte Produktion als komplementäre wechselseitige Ergänzung. Die eine erweitert und ermöglicht die andere. Keine von beiden verschwindet. Virtuelle Arbeitswelten werden zu harten verbindlichen Kernbausteinen fast aller vorhandenen und kommenden Wertschöpfungsketten.

Auf der Grundlage der heutigen Erfahrungen und Einschätzungen lässt sich die für Betriebs- bzw. Personalräte dramatische These wagen, dass die Zukunft der Geschäfts- und Arbeitswelten nicht mehr allein am Ort Industriebetrieb oder allein am Ort der Dienstleistung, sondern primär im Netz entschieden wird. Die Zukunft der Beschäftigungspotenziale wird an den virtuellen Nahtstellen der Wertschöpfungsketten bestimmt.

Das immaterielle Gewicht der Virtualität wird das materielle Gewicht realer Produktion im Hinblick auf die Generierung der Wertschöpfungspotenziale überlagern. Diese Formel wird sich jedoch nicht linear auf die Quantität von Jobbings oder Taskings übernehmen lassen.

BRECHUNG 4: ELECTRONIC MOBILITY

In den Geschäfts- und Arbeitswelten haben sich das Kommunikationsgefüge und die Kommunikationsstruktur durch erheblichen Technikeinsatz qualitativ sehr gewandelt. Während sich der anfängliche Informationsaustausch mehrheitlich als synchrone Mensch-zu-Mensch-Kommunikation fassen lässt, führt die IT-Anwendung mehrheitlich zur Implementierung der asynchronen Mensch-Maschine-Kommunikation. Diese wird optimiert durch die Entwicklung mobiler Endgeräte. Mobile Kommunikation[7] basiert als „personale Mobilität" auf dem unterwegs seienden Menschen, der über passende Endgeräte unterwegs erreichbar wird oder von unterwegs aus andere erreichen kann. „Personale Mobilität" ist bislang noch vorwiegend Sprachkommunikation.

Die technischen Innovationen der jüngsten Jahre weisen einen anderen Weg. Sie öffnen den Einstieg in die „non-personale Mobilität" (Schröter[8]). Damit ist mit Hilfe von intelligenten Assistenz- und Delegationssystemen die Möglichkeit gegeben, Arbeitsvorgänge losgelöst von der Person mobil und zielgerichtet im virtuellen Raum zu organisieren. Eine derartige „Electronic Mobility"[9] gibt den Weg frei zur Rationalisierung des virtuellen Raumes.

---

7 Vgl. Alcatel SEL Stiftung für Kommunikationsforschung, Forum Soziale Technikgestaltung 2002.
8 Vgl. Weiss/Busch/Schröter 2003.
9 Vgl. Baacke/Scherer/Schröter 2006.

Für die Gestaltung der Arbeitswelt stellt sich die überaus drastische Herausforderung, dass Arbeitsvorgänge losgelöst vom Ort Betrieb, losgelöst vom Menschen prozesshaft angelegt werden können. Der virtuelle Raum überschreitet dabei die Zuständigkeitsgrenzen betrieblicher Verfasstheiten. Das Ziel eines solchen nicht gestalteten technischen Prozesses beginnt Partizipationsrechte außer Kraft zu setzen und soziale Standards zu unterlaufen. Die Definierungen des Begriffes „Arbeitsplatz" sowie dessen soziale, tarifliche und rechtliche Rahmenbedingungen treten in den Hintergrund.[10]

Grundlage dafür sind Neuerungen, die eine Schwerpunktverlagerung der Kommunikationsstrukturen weg von der Mensch-Maschine-Kommunikation hin zur Maschine-Maschine-Kommunikation einleiten. Statt der Dominanz der Sprachkommunikation erhebt sich perspektivisch die Hegemonie der Datenkommunikation. Die alte Kultur der Kommunikation ist gefordert, wird erweitert oder geschwächt.

BRECHUNG 5: UNGLEICHZEITIGKEITEN UND NEW BLENDED WORKING

Das Spannungsverhältnis von industrieller und informationeller Ökonomie wird zusätzlich durch einen Faktor geprägt, der das Selbstbewusstsein und Bewusstsein der arbeitenden Menschen wiederkehrend hinterfragt. Die arbeitsweltlichen Erfahrungen und Umgebungen verhalten sich in der Wahrnehmung des Subjekts zueinander ungleichzeitig.

Zur synchronen Dreigliedrigkeit des Industriearbeitsplatzes von Ort, Zeit und Organisation tritt in der wissensbasierten asynchronen Arbeitsrealität die Ungleichzeitigkeit des Ortes, der Zeit und der Verfasstheit von Arbeit als dauerhafte vierte Konstante. Die Arbeitswelten der Informations- und Wissensgesellschaften fußen unter anderem auf der Ungleichzeitigkeit des Realen mit dem Virtuellen. Eine derartige Ungleichzeitigkeit verlangt eine strukturell andere Emanzipationsstrategie. Sie schließt eine Emanzipation mit Hilfe der Virtualität und vor allem in der Virtualität ein.

Diese operative Ungleichzeitigkeit[11] des prozessualen Arbeitens fordert vom Subjekt, vom Individuum, die Ungleichzeitigkeiten des kulturellen Erfahrens und Bewusstwerdens nicht nur als ein vorübergehendes Phänomen anzusehen, sondern in diesem Phänomen eine auf Dauer angelegte Identität/Nicht-Identität zu erkennen. Die Erwerbsarbeit tritt als alleinige Kraft, die die Identitätsausbildung des Individuums prägt, in ihrer Wirkung zurück. Die Bedeutung der Erwerbsarbeit lässt für den Einzelnen nach. Andere identitätsstiftende Einflüsse nehmen zu. Dazu gehören das Gewicht der Kommunikation, der Urbanität, die Kraft der Ästhetik der Virtualität und der Sog der Flüchtigkeit.

Angesichts solcher Herausforderung stellt sich die Frage, ob es möglich sein wird, die Desynchronisierungen der Ungleichzeitigkeitsperformanz in ihren Auswirkungen zu bändigen. Hierfür könnte das vom Forum Soziale Technikgestaltung vorgeschlagene Konzept des „New Blended Working"[12] Geltung erlangen. Mit diesem Konzept soll

[10] Vgl. Rump/Balfanz/Porak/Schröter 2007.
[11] Vgl. Schröter 2006.
[12] Vgl. Schröter 2005.

arbeitsorganisatorisch und strukturell die Verknotung von nicht-virtuellen und virtuellen Arbeitsweisen geleistet werden. Grundlage für den Ansatz bieten die praktischen Erfahrungen[13] im Bereich des geschäfts- und arbeitsprozessorientierten Blended Learning[14] der letzten fünf Jahre.

BRECHUNG 6: NETZWERKDENKEN UND REGION

„Neue Infrastrukturen der Arbeit", Virtualisierung und Electronic Mobility offenbaren in ihren alltäglichen Wirkungen die Grenzhaftigkeiten und Begrenzungen des betriebs-arbeitsplatzzentrierten Denkens. Wenn der Betrieb bzw. die Verwaltung nicht mehr der allein dominierende Ort der Arbeitswelten sind, kann folgerichtig der Handlungsansatz der Beschäftigtenvertretung in ihrer Rolle als technikgestaltende und arbeitsichernde Impulskraft nicht auf den Ort Betrieb/Verwaltung reduziert sein.

Neben die betrieblichen Gestaltungswege treten die überbetrieblichen Notwendigkeiten. Dem bipolaren und eher vertikalen, interessenspolitischen Ansatz stellt sich ein Denken in horizontalen, multipolaren, überbetrieblichen Netzwerken zur Seite. An die Seite des Ortes Betrieb tritt der Ort Region als Ebene des Eingreifens. Regionale Innovationspartnerschaften[15] bieten als Grundmuster ausreichende Voraussetzungen für ein neuartiges job-creating und soziale Technikgestaltung. Die Relativierung des Ortes Betrieb wird kompensiert mit der Aufwertung des Ortes Region. Zur Rolle der Interessensartikulation kommt die Rolle der ergebnisorientierten Zielmoderation.

Ein Netzwerkansatz als Verstärker der Emanzipationsbedürfnisse regionaler Akteure zeigt sich im Aufeinandertreffen von Electronic Government und Electronic Business. Gerade im Kontext einer regionalisierten E-Government-Strategie erweist sich die Netzwerkkompetenz als einer der Schlüssel zur Stabilisierung und Entfaltung der Standortpotenziale.

BRECHUNG 7: SOZIALCHARTA VIRTUELLE ARBEIT

Zu den großen Herausforderungen eines gewerkschaftlichen Gestaltungsweges und eines job-creating gehören sicherlich die Anpassung und die Transformation der errungenen sozialen Rechte und Standards.

Die zwischen Tarifpartnern festgehaltenen Berechtigungen und die staatlich abgesicherten Rechte sind Ergebnisse einer sich modernisierenden Industriegesellschaft. Deren Standards basierten vorwiegend auf dem Ort Betrieb als Achse des Handelns. Angesichts der heraufziehenden Informations- und Wissensgesellschaft reicht es nicht aus, den Gehalt der erreichten Kernpunkte in die Zukunft zu duplizieren. Unumgänglich ist eine qualitative Anpassung und Ausweitung der Rechte der Menschen im Vollzug ihrer pluralisierten Erwerbsarbeit.

---

[13] Vgl. Zeini et al. 2007, S. 207.
[14] Vgl. Schröter 2003 b, S. 186-197.
[15] Vgl. Weiterbildungsnetzwerk TREWIRA: www.trewira.de

In der industriellen Welt brachten die Subjekte ihre Aufmerksamkeit der materiellen Arbeitsumgebung entgegen und orientierten ihre Partizipationsforderungen an denselben. In der Informations- und Wissensgesellschaft muss der arbeitende Mensch über ein zweites Standbein seiner Subjekthaftigkeit verfügen, indem er Rechte als Subjekt im virtuellen Raum ausübt. Zur Emanzipation des Subjekts in der materiellen Arbeitsumgebung erwächst die Linie der Emanzipation des Subjekts in seiner virtuellen Rolle. Emanzipation gilt es auch im virtuellen Raum zu verankern.

Vor diesem Hintergrund startete das Forum Soziale Technikgestaltung sein Projekt „Sozial-Charta Virtuelle Arbeit".[16] Mit diesem Projektnetzwerk sollen neuartige Rollen-, Interessens- und Rechtemuster artikuliert werden, die Gestaltungsmöglichkeiten deutlich erweitern. Dazu zählen insbesondere die Themenfelder des individuellen Identitätsmanagements und der Avatarisierung der Arbeitswelten. Neben Zugänglichkeiten sind hierbei gerade auch die Neubestimmungen von Privatheiten und Erwerbsarbeitswelten kennzeichnend. Spielerisch lässt sich dies zum Teil bereits in Umgebungen wie „Second Life" erkennen.

Die bereits eröffnete Diskussion über die Frage, ob softwareagenten-gestützte Avatare gerichtsfähige Rechtssubjekte darstellen, belegt unzweifelhaft, dass der virtuelle Raum als Emanzipationsumgebung sozial besiedelt und „tapeziert" werden muss. Offen bleibt, ob es gelingt, die betrieblichen und nicht-betrieblichen Arbeitskulturen zu konvergenten Handlungen zu bewegen.

2. UMGESTALTUNG DER ARBEIT FÜR ALLE?

Vergegenwärtigen wir uns die genannten sieben Brechungen und deren Verzweigungen in die tradierte Arbeitsweltvorstellung, so lässt sich unschwer erkennen, dass ein kontingentes „Nur-Weiter-So" auf dem Gebiet der Technikgestaltung und der Beschäftgungssicherungsstrategien kaum möglich ist. Es bedarf der Prüfung und der Evaluierung vorhandener sowie nicht-realisierbarer Unabgegoltenheiten. Ein gestaltendes Handeln, das sich allein an der bisherigen industriellen Arbeitswelt orientiert, muss auf Dauer ebenso scheitern, wie ein Handeln, das Virtualität einseitig dehnt und überhöht. Die konkurrierende und sich bedingende Pluralität beider Kulturen gilt es zur Grundlage neuen Agierens zu machen.

Dabei wird offenkundig, dass es die Umsetzung eines Traumes der Vollbeschäftigung (für möglichst 98 Prozent der beschäftigungsfähigen Menschen) im Sinne industrieller Normalarbeitsplätze nicht mehr geben wird. Die Flexibilisierung der Arbeitsverhältnisse, die zunehmenden Ent-Ortungen der Arbeitsinhalte und deren e-mobile Virtualisierungen benötigen ein Patchwork-Konzept, das statt einer einzigen Norm eher vielfältige standardisierte Lösungen für Beschäftigungsvarianten bereithält. Eine derartige Umwälzung

[16] Vgl. Schröter 2007 a.

erfasst so gut wie alle Branchen und Tätigkeitsbereiche, Berufsgruppen und Arbeitsplatzdefinitionen. Noch vorhandene Nischen außerhalb des Spannungsgefüges von industrieller und virtueller Erwerbswelt werden verschwinden.

Es gilt, die soziale und solidarische Idee der Zugänglichkeit aller Erwerbsfähigen zur pluralen neuen Arbeitswelt auf der Basis divergierender Arbeitsverhältnisse zu lösen. Soziale Kohäsion als gesellschaftliche Bindekraft wird über das Normalarbeitsverhältnis alten Typs nicht mehr ausreichend zu gewährleisten sein.

Statt vertikaler kollektiver Subjekte werden sich verstärkt horizontale Netzwerke ihren Einfluss im Changemanagement erobern. Die Verfasstheit der Sozialpartner ist auf das erforderliche Challenge-Management noch nicht ausreichend vorbereitet. Vielleicht bieten die Erfahrungen der flexiblen globalen virtuellen „Open-Source-Gewerkschaften" erste Antwortimpulse. Hinzu kommt: Die sich globalisierende IT-Gesellschaft fordert die konterkarierende Stärkung des regionalen Denkens.[17]

Das Forum Soziale Technikgestaltung hat in seinen Netzwerkstrukturen diesen komplexen Diskurs begonnen. Neue Interessierte sind eingeladen.[18] Das Forum steht auch als Diskurspartner für andere Netzwerke zur Verfügung.

3. LITERATUR

Alcatel SEL 2002
Alcatel SEL Stiftung für Kommunikationsforschung, Forum Soziale Technikgestaltung (Hrsg.): Mobile Arbeitswelten. Soziale Gestaltung von „Electronic Mobility". Mössingen-Talheim 2002.

Baacke/Schröter 2004
Baacke, E., Schröter, W. (Hrsg.): Umbau zur Dienstleistungskommune. Changemanagement für Electronic Government. Mössingen 2004.

Baacke/Scherer/Schröter 2007
Baacke, E., Scherer, I., Schröter, W. (Hrsg.): Electronic Mobility in der Wissensgesellschaft – Wege in die Virtualität. Mössingen-Talheim 2007.

Dengel/Schröter 1997
Dengel, A., Schröter, W. (Hrsg.): Flexibilisierung der Arbeitskultur – Infrastrukturen der Arbeit im 21. Jahrhundert. Mössingen 1997.

Kornwachs 2003
Kornwachs, K.: Arbeit der Technik – Technik der Arbeit. In: Vidal, F. (Hrsg.): Philosophie und Arbeitswelt. Bloch-Jahrbuch 2003. Mössingen 2003, S. 100-135.

[17] Vgl. hierzu: Schröter 2007 b. Vgl. zudem: Schröter/Wild et al. 2006.
[18] Kontakt über Welf Schröter: schroeter@talheimer.de

Rump/Balfanz/Porak/Schröter 2007
Rump, J., Balfanz, D., Porak, A., Schröter, W.: Electronic Mobility – Mobile Arbeitswelten und Soziale Gestaltung. Thesen und Empfehlungen zum ersten E-Mobility-Kongress am 1./2. Februar 2005 in Berlin. In: Baacke, E., Scherer, I., Schröter, W. (Hrsg.): Electronic Mobility in der Wissensgesellschaft – Wege in die Virtualität. Mössingen-Talheim 2007, S. 141-165.

Schröter 2003 a
Schröter, W.: Neue Infrastrukturen der Arbeit. In: Vidal, F. (Hrsg.): Philosophie und Arbeitswelt. Bloch-Jahrbuch 2003. Mössingen 2003, S. 19-35.

Schröter 2003 b
Schröter, W.: Online Arbeiten – Online Lernen. Aufbruch zu neuen Leitbildern. In: Baacke, E., Schröter, W. (Hrsg.): Lernwege zum Electronic Government. Mössingen 2003, S. 186-197.

Schröter 2004
Schröter, W.: Wie wir morgen arbeiten werden. Eine Einführung in die Berufswelt der Informationsgesellschaft. Mössingen-Talheim 2004.

Schröter 2005
Schröter, W.: Aspekte einer nachhaltigen Arbeitskultur in virtuellen Unternehmensorganisationen. In: Zoche, P., Kirschbichler, A. (Hrsg.): Virtuelle Unternehmenskooperation zwischen Struktur und Offenheit – Ansatzpunkte zur innovativen Arbeitsgestaltung. Tagungsband zum internationalen Workshop „Forcierte Kooperation über digitale Netzwerke" am 20. Juni 2005 in Wien. Fraunhofer Institute for Systems und Innovation Research ISI, Karlsruhe; Wissenschaftszentrum Wien 2005. Karlsruhe 2005.

Schröter 2006
Schröter, W.: Wachsende Entfremdung oder Rückkehr einer emanzipativen Antithese? Über Virtualisierung und Entgegenständlichung von Arbeit. In: Vidal, F., Scherer, I. (Hrsg.): Bloch-Jahrbuch 2006 – Heimat in vernetzten Welten. Mössingen 2006.

Schröter 2007 a
Schröter, W.: Electronic Mobility – Wenn Arbeit losgelöst vom Menschen mobil wird. Auf dem Weg zu „New Blended Working". In: Baacke, E., Scherer, I., Schröter, W. (Hrsg.): Electronic Mobility in der Wissensgesellschaft – Wege in die Virtualität. Mössingen-Talheim 2007, S. 9-28.

Schröter 2007 b
Schröter, W.: Ein sozial gestaltetes Virtuelles Rathaus als treibende Kraft für eine Innovationsstrategie in der Region. Vortrag auf der Tagung des Forum Soziale Technikgestaltung unter dem Motto „Beschäftigungssicherung in der Region. Was kann sozial gestaltetes Electronic Government für eine regionale Strukturpolitik beitragen" am 21. Juni 2007 in Stuttgart.

Schröter/Wild et al. 2006
Schröter, W., Wild, W. et al.: Beschäftigungssicherung in der Region durch das Virtuelle Rathaus. Ein Handlungsleitfaden. Stuttgart 2006.

Weiss/Busch/Schröter 2003
Weiss, M., Busch, C., Schröter, W. (Hrsg.): Multimedia Arbeitsplatz der Zukunft. Assistenz und Delegation mit mobilen Softwareagenten. Mössingen-Talheim 2003.

Weiterbildungsnetzwerk TREWIRA
Weiterbildungsnetzwerk TREWIRA. In: www.trewira.de.

Zeini et al. 2007
Zeini, S. et al.: Vermittlung und Entwicklung von Kompetenzen. In: Shire, K. Borchert, M., Hoppe, H. U. (Hrsg.): Jenseits von Virtualität. Köln 2007, S. 207.

ALTE ARBEIT – NEUE ARBEIT – KEINE ARBEIT?

JOHANNES-H. KIRCHNER

1. EINE ARBEITSWISSENSCHAFTLICHE BETRACHTUNG

Der Titel des Beitrags weist auf mögliche Beziehungen zwischen „alter Arbeit", „neuer Arbeit" und „keiner Arbeit". Darin steckt die Vermutung, dass die Bedingungen der Arbeit sich so verändert haben, dass dies zu weniger bis keiner Arbeit für den Menschen führt.

Hier soll es daher nicht um die quantitativen Aspekte von „keine Arbeit" – also Arbeitslosigkeit – gehen, sondern es soll der Frage nachgegangen werden, ob die Arbeitsbedingungen und ihre Entstehung bzw. ihre Gestaltung Einfluss darauf haben können – und auch wie man diesen Einfluss gegebenenfalls bewusst einsetzen kann.

Wenn man alte und neue Arbeit miteinander vergleichen will, muss man dafür Bewertungsmaßstäbe haben. Für die menschliche Arbeit als Objekt des Interesses ist die Arbeitswissenschaft die Disziplin, die hierfür Grundlagen erarbeitet und die Erkenntnisse für die Praxis aufbereitet und anwendbar macht.

Die Arbeitswissenschaft beschäftigt sich mit der menschlichen Arbeit, mit ihrer Beurteilung und ihrer Gestaltung (Kirchner 1983). Ausgangspunkte sind dabei einerseits das Arbeitsergebnis, denn Arbeit ist immer auf ein Ergebnis gerichtet – auch, um Arbeit von Spiel zu unterscheiden –, und andererseits die Auswirkungen der Arbeit für den arbeitenden Menschen. Die entsprechenden Ziele für eine Gestaltung sind meist konkurrierend, was sich in der abhängigen Arbeit besonders manifestiert, weil es unterschiedliche Träger betrifft: Arbeitnehmer als betroffene Arbeitende, Arbeitgeber als wirtschaftliche Verwerter des Arbeitsergebnisses.

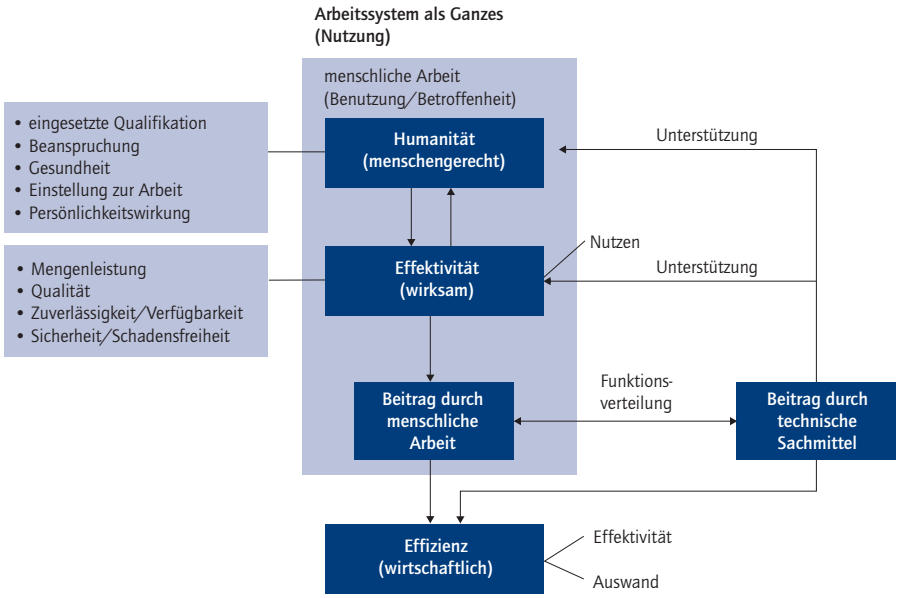
Die Arbeitswissenschaft untersucht auch diese gegenseitigen Beziehungen und unterscheidet sich damit von anderen, arbeitsbezogenen Disziplinen wie auf der einen Seite beispielsweise Arbeitspsychologie oder Arbeitssoziologie und auf der anderen Seite Betriebswirtschaftslehre oder Personalwirtschaftslehre. Arbeitswissenschaft betrachtet die menschliche Arbeit deshalb ganzheitlich und integrativ, weder nur humanitär – am arbeitenden Menschen orientiert – noch nur wirtschaftlich – am Arbeitsergebnis orientiert –, sondern beides verbindend, wie es für die Praxis erforderlich ist; denn Arbeit entsteht aus dem Bedürfnis, etwas schaffen zu wollen.

Arbeitswissenschaft ist auch eine Gestaltungsdisziplin – „technisch" im weiteren Sinne – und fragt daher hier in diesem Zusammenhang: Was kann man machen für die menschliche Arbeit, damit sie erhalten bleibt?

Menschliche Arbeit ist sehr verschiedenartig. Die Arbeitswissenschaft will das Generelle herausarbeiten und für eine zielgerichtete Gestaltung der menschlichen Arbeit aufbereiten. Dazu braucht man allgemeine Beurteilungskriterien; erst dann kann man etwas sagen zu den Unterschieden „Alte Arbeit"–„Neue Arbeit".

Die Beurteilungskriterien für den arbeitenden Menschen als Betroffenen lassen sich als „Humanität" (menschengerecht) zusammenfassen, die für das Arbeitsergebnis als „Effektivität" (wirksam). Wenn man den Aufwand für die Realisierung einbezieht, was für die meist übliche wirtschaftliche Betrachtungsweise erforderlich ist, kommt man zur „Effizienz", die dann meist mit Wirtschaftlichkeit gleich gesetzt wird (Abbildung 1). Die Arbeitswissenschaft beschäftigt sich mit den ersten beiden Aspekten, der dritte Aspekt wird in den Wirtschaftswissenschaften betrachtet. So hat es auch die Gesellschaft für Arbeitswissenschaft in ihrer „Kerndefinition für die Arbeitswissenschaft" beschrieben (Lucak, Volpert 1987).

Abbildung 1: Beziehungen zwischen Humanität, Effektivität und Effizienz.



Eine anerkannte Definition für Humanität lautet: „Als human werden Arbeitstätigkeiten bezeichnet, die die psychophysische Gesundheit der Arbeitstätigen nicht schädigen, psychosoziales Wohlbefinden nicht – oder allenfalls vorübergehend – beeinträchtigen, ihren Bedürfnissen und Qualifikationen entsprechen, individuelle und/oder kollektive

Einflussnahme auf Arbeitsbedingungen und Arbeitssysteme ermöglichen und zur Entwicklung ihrer Persönlichkeit im Sinne der Entfaltung ihrer Potentiale und Förderung ihrer Kompetenzen beizutragen vermögen." (Ulich 2001, S. 147).

Effektivität kann man definieren als: „Effektivität ist die Genauigkeit und Vollständigkeit, mit der Benutzer ein bestimmtes Ziel erreichen" (DIN EN ISO 9241 Teil 11). Die Technik kann die menschliche Arbeit dabei unterstützen – ebenso kann die Technik auch die menschengerechte Arbeit unterstützen.

Effizienz ist dann „der im Verhältnis zur Genauigkeit und Vollständigkeit eingesetzte Aufwand, mit dem Benutzer ein bestimmtes Ziel erreichen" (DIN EN ISO 9241 Teil 11). – Dabei geht es um die Nutzung des Ergebnisses, zu dem die menschliche Arbeit beiträgt; der menschliche Beitrag hierzu entsteht aus der Funktionsverteilung zwischen Mensch und Technik.

Humanität und Effektivität muss man allerdings noch weiter differenzieren, um sie praktisch handhabbar zu machen (Kirchner 1993; 1997).

Für Humanität kann man die folgenden Teil-Kriterien orientiert an den Auswirkungen der Arbeit für den arbeitenden Menschen benutzen:

- eingesetzte Qualifikationen (als Differenz von verlangten zu mitgebrachten Qualifikationen)
- Beanspruchungen (aus Belastungen)
- Gesundheit (als Zustand)
- Einstellung zur Arbeit (Arbeitszufriedenheit/-unzufriedenheit)
- Persönlichkeitswirkung der Arbeit auf den Arbeitenden

Mit folgenden Teil-Kriterien kann man die Effektivität der menschlichen Arbeit betrachten, wobei es hier jeweils um den menschlichen Beitrag geht – auch in automatisierten Systemen:

- Mengenleistung (menschlicher Beitrag dazu)
- Qualität (menschlicher Beitrag dazu)
- Zuverlässigkeit/Verfügbarkeit (menschlicher Beitrag dazu)
- Sicherheit/Schadensfreiheit (für die Arbeitsperson selbst, für andere, für Sachen – menschlicher Beitrag dazu)

Die vielfältigen Arbeitsbedingungen, die als sächliche Ursachen für die Auswirkungen anzusehen sind und die auch gestaltbar sind, lassen sich gliedern in

- technische Arbeitsbedingungen – mit Arbeitsobjekt; Technologie (Verfahren); Arbeitsmittel (Werkzeug, Maschine, Fahrzeug usw.) und dessen Technisierung (Mechanisierung/Automatisierung); Arbeitsplatz (räumlich)/Arbeitsraum; physkalisch-chemische Arbeitsumgebung; persönliche Schutzmittel

- organisatorische und arbeitswirtschaftliche Arbeitsbedingungen – mit Arbeitsinhalt der Tätigkeit; Disposition/formale Führung und Zusammenarbeit; Arbeitsmethode (Arbeitsablauf); Ausbildung (Weiter-/Fortbildung); Arbeitsdauer/Pausen/Urlaub; Arbeitszeitlage; Arbeitspensum (Leistungs-/Zeitvorgabe); Entlohnungsgrundsatz (Arbeits-/Leistungsbewertung)
- psychisch-soziale Arbeitsbedingungen – mit psycho-soziales Betriebsklima; direkte Mitbestimmung; Unternehmens-Image; Berufs- und Tätigkeits-Image; soziale Sicherheit (z. B. Rationalisierungs-/Altersschutz)
- materiell-finanzielle Arbeitsbedingungen – mit Entlohnungshöhe; andere materielle und finanzielle Arbeitsentgelte
- Bedacht werden muss dabei jedoch, dass die jeweils individuellen Eigenschaften der Arbeitsperson zu unterschiedlichen Auswirkungen bei gleichen Arbeitsbedingungen führen und dass die Auswirkungen wieder auf den arbeitenden Menschen zurückwirken und ihn verändern – negativ oder positiv, kurzzeitig oder langzeitig, beispielsweise als Ermüdung, Übung oder Erfahrung.
- Mit diesem Ansatz wurden bereits früher verschiedene Tätigkeiten von uns beurteilt (z. B. Tietz, Kirchner 1981). Mit Hilfe eines daraus entstandenen Screening-Verfahrens kann man sich mit relativ geringem Aufwand ein gutes Bild über eine Tätigkeit verschaffen (Nikov u. a. 2000; Elsler 2003), das man gegebenenfalls gezielt mit speziellen Untersuchungen verfeinern kann.
- Der Ansatz eignet sich auch für die Gestaltung der menschlichen Arbeit, wenn man gewünschte Ausprägungen der Beurteilungskriterien als Ziele setzt zum Beispiel eine (relative) Verbesserung der Qualität oder der Sicherheit oder der Arbeitszufriedenheit und dann nach den zu ändernden Arbeitsbedingungen fragt, die die gewünschten Auswirkungen hervorbringen können (Kirchner 1993).

2. THESEN ZUM THEMA „ALTE ARBEIT – NEUE ARBEIT – KEINE ARBEIT?"

Das Thema *„Alte Arbeit – Neue Arbeit – Keine Arbeit?" soll aus arbeitswissenschaftlicher Sicht in Thesenform diskutiert werden.*

THESE 1: ALTE ARBEIT

Die 1. These lautet: *„Alte Arbeit war (ist noch immer) stark gegliedert: spezialisiert; zerstückelt; einseitig; mit unterschiedlichen Anspruchsniveaus in einem breiten Spektrum."*

Mit „alter Arbeit" sind hier die Arbeitsformen und Arbeitsbedingungen gemeint, wie sie sich seit dem Beginn des vorigen Jahrhunderts in der Industriegesellschaft herausgebildet haben. Damit gab es für jede Qualifikation eines Menschen eine Möglichkeit zur Arbeit, das heißt dass diversifizierte Arbeitsangebote vorhanden waren.

Das Klischee von der Alten Arbeit ist aber auch geprägt durch „Fließbandarbeit" (Taylor; Ford) und zum Teil durch harte körperliche Arbeit. Bei der Fließbandarbeit als besonders weitgehende Arbeitsteilung und damit einer kurzzyklischen sich sehr häufig

wiederholenden Arbeitsform, die durchaus gleichzeitig mit hoher körperlicher Belastung einhergehen konnte zum Beispiel in der Automobil-Montage, war der geistige Anspruch – absichtlich – sehr gering. Henry Ford etwa wollte damit auch Menschen, die als Einwanderer der Landessprache (noch) nicht mächtig waren, eine Möglichkeit geben, schnell in das Erwerbsleben eintreten zu können. – Aber auf die Dauer reichte vielen Menschen dann doch das damit verbundene geringe Anspruchsniveau nicht.

In den 70er und 80er Jahren des letzten Jahrhunderts entwickelte sich aus der Unzufriedenheit mit diesen Arbeitsbedingungen und ihren Folgen die Bewegung zur Humanisierung des Arbeitslebens – als politisches Programm „Humanisierung des Arbeitslebens" in Deutschland seit 1974 (Salfer/Furmaniak 1981), später Programm „Technik und Arbeit", jetzt INQA „Initiative Neue Qualität der Arbeit". Dieses wurde getragen von den Vorstellungen zur Humanität der Arbeit (siehe Kap. 1) vor allem in der Arbeitspsychologie und der Arbeitssoziologie: Arbeit sollte anspruchsvoller werden (siehe 2. These).

Daneben wurde diese Argumention einer Humanisierung der Arbeit aber auch für die Automatisierung benutzt, die den Menschen entlasten sollte von Tätigkeiten, die auf die Dauer zu schwer für ihn beziehungsweise des Menschen nicht „würdig" seien (siehe 3. These).

THESE 2: NEUE ARBEIT

Die 2. These lautet dann: *„Neue Arbeit ist umfassender, mit einem höheren (Mindest-) Anspruchsniveau."*

Daraus ergibt sich, dass für diese Arbeit eine Mindest-Qualifikation erforderlich ist. Menschen mit sehr geringen Qualifikationen werden nicht mehr „gebraucht" (vgl. Beitrag von K. Kornwachs „Ergänzung und Verdrängung der Arbeit druch Technik"); sie finden keinen Arbeitsplatz mehr.

Das Klischee von der Neuen Arbeit stellt besonders die anspruchsvollere Arbeit mit eigener Disposition und eigener Verantwortung heraus. Das wurde mit den Schlagwörtern „Arbeitswechsel" (Job rotation), „Arbeitserweiterung" (Job enlargement) und „Arbeitsbereicherung" (Job enrichment) bis hin zur Propagierung der so genannten Teilautonomen Arbeitsgruppen angestrebt. Beim Arbeitswechsel geht es nur um den Wechsel zwischen verschiedenen Tätigkeiten, bei der Arbeitserweiterung werden verschiedene Tätigkeiten zu einer Gesamttätigkeit zusammengefasst und bei der Arbeitsbereicherung werden noch zusätzlich Verantwortlichkeiten, zum Beispiel für die Qualität als selbständige Qualitätskontrolle, einer umfassenden Tätigkeit hinzugefügt. In den teilautonomen Arbeitsgruppen kommen dann noch weitere Entscheidungselemente in einer Arbeitsgruppe hinzu wie zum Beispiel die Zuordnung der einzelnen Tätigkeiten zu den Arbeitspersonen (Arbeitsaufteilung) bis hin zur eigenständigen Festlegung der Lage der Arbeitszeit (Beginn und Ende).

Es zeigte sich jedoch, dass oftmals damit nicht die Arbeitsbedingungen der bisher Betroffenen verändert beziehungsweise verbessert wurden, weil diese sich nicht mitentwickeln konnten oder wollten. Sie verließen die neuen Arbeitsplätze; diese wurden dann von anderen Arbeitspersonen eingenommen, die den höheren Anspruch der Arbeit gern für sich annehmen wollten.

Aber deshalb ist körperliche harte Arbeit nicht entfallen; nach wie vor muss bei vielen Tätigkeiten auch körperlich schwer gearbeitet werden wie beispielsweise im Krankenhaus, bei der Paketzustellung, bei der Müllabfuhr, um nur einige zu nennen. Hier sind heute aber immer auch informatorische (geistige) Anteile in die Tätigkeit eingeflossen wie beispielsweise die Protokollierung der Zustände im Krankenhaus oder die Bestätigung bei der Paketzustellung. Es gibt wohl kaum noch Tätigkeiten ohne solche informatorische Elemente, für die dann auch entsprechende Qualifikationen erforderlich sind. Das heißt einfache Tätigkeiten ohne „geistigen" Anspruch gibt es praktisch nicht mehr – und damit entfallen auch entsprechende Beschäftigungsmöglichkeiten für sehr gering Qualifizierte.

Nicht vergessen sollte man auch, dass zwar der Anteil der Dienstleistungs-Berufe gegenüber Tätigkeiten in der Industrie stark zugenommen hat, dass aber Dienstleistungen keineswegs nur am Schreibtisch ausgeführt werden, wie bereits die obigen Beispiele zeigen. – Die Bestellung einer Ware im Internet erfolgt zwar virtuell, aber die Lieferung nach Hause erfolgt ganz real als Paket, wozu entsprechende Tätigkeiten gehören.

THESE 3: NEUE ARBEIT

Die 3. These ist: *„Neue Arbeit besteht teilweise aus Restfunktionen der Automatisierung."*

Hierbei wird der Mensch zum Lückenfüller („Lückenbüßer") der Nicht-Automatisierung, entweder direkt in der Fertigungs- oder Montagekette des Produktionssystems oder als Überwacher (Kirchner 2001).

In einer weitgehend automatisierten Fließfertigung wird der Mensch beispielsweise als „Teilstation" für besonders schwierige Montage-Vorgänge (etwa mit elastischen Teilen) oder für eine visuelle Qualitätskontrolle eingesetzt. In einigen Fällen spielt neuerdings aber auch die Einsatz-Flexibilität des Menschen selbst als Arbeitsperson eine Rolle, der bei Schwankungen der Nachfrage oder bei vielen Änderungen schneller anpassbar ist.

Die Technik kommt oftmals mit der Argumentation, den Menschen entlasten zu wollen, weil schwere Arbeit als nicht zumutbar angesehen wird. Der Einsatz von technischen Hilfsmitteln hat aber häufig eher dazu geführt, dass der Tätigkeitsinhalt entsprechend der damit höheren Leistungsmöglichkeit ausgeweitet wurde, zum Beispiel wenn mit Transporthilfsmitteln wie Gabelhubwagen erheblich größere Lasten bewegt werden als von Hand, was wieder bis an die Grenze des menschlich Möglichen geführt wird.

Teilweise geht es aber auch darum, den Menschen ersetzen zu wollen, weil er als nicht genügend zuverlässig angesehen wird. Nach der Automatisierung bleibt dem Menschen „nur noch" die Überwachung, die als recht leicht und einfach angesehen wird. Aber gerade hierbei werden der menschliche Beitrag und die menschlichen Möglichkeiten oftmals falsch eingeschätzt. Bainbridge (1982) hat das in ihren so genannten Ironien der Automatisierung beschrieben (siehe 7. These).

Dies widerspricht allerdings den Zielen einer Humanisierung der Arbeit, wie sie für gute Arbeit angestrebt wurde (siehe 1. These).

THESE 4: KEINE ARBEIT

Die 4. These lautet: *„Menschliche Arbeit fällt oftmals weg (keine Arbeit), weil sie als zu teuer angesehen wird."*

Die Durchführung von Arbeiten in so genannten Billiglohnländern erscheint als eine Lösung, wenn menschliche Arbeit, die hier ausgeführt wird, als zu teuer angesehen wird. Damit fällt menschliche Arbeit zwar nicht absolut weg, aber sie bietet keine Arbeitsplätze mehr bei uns.

Hierbei wird allerdings häufig übersehen, dass es nicht nur auf den einfachen Herstellungspreis ankommt, sondern auch auf Qualität oder Service oder Flexibilität, die in den „Billiglohnländern" teilweise nicht so gut sind wie hier. Aber das müsste ein Kunde durch einen möglicherweise höheren Preis akzeptieren (siehe auch 5. These).

Als anderer Weg erscheint die Automatisierung als Lösung – wenn sie sich denn „rechnet", also in einer vergleichenden Beurteilung weniger kostet als die ansonsten einzusetzende menschliche Arbeit. Auch hier muss jedoch gefragt werden, ob und wie die Alternativen tatsächlich in Bezug auf das Ergebnis in allen seinen Beurteilung-Aspekten vergleichbar sind (siehe auch 5. These).

THESE 5: KEINE ARBEIT

Die 5. These lautet: *„Keine Arbeit, weil der Wert der menschlichen Arbeit ungenügend erkannt und nicht als wichtiger, das heißt auch wesentlicher Beitrag zur Wertschöpfung gesehen wird."*

Wertschöpfung soll hier im allgemeinen Sinne als Qualität – „qualitativer Mehrwert" – verstanden werden aber auch im speziellen Sinne eines sich daraus ergebenden finanziellen Mehrwerts.

Wenn der Beitrag der menschlichen Arbeit zur Wertschöpfung besser erkannt werden würde, würde wohl auch eher die menschliche Arbeit nicht so einfach „wegrationalisiert". – Hierin besteht eine Aufgabe der Arbeitswissenschaft, diese Zusammenhänge aufzuzeigen.

Zum Beispiel wurden in Straßenbahnen und Bussen – schon vor geraumer Zeit – die Schaffner abgeschafft. Aber diese hatten nicht nur Fahrkarten verkauft und Auskunft

gegeben, sie hatten auch das Verhalten der Fahrgäste, vielleicht unbewusst, „beaufsichtigt"; gegebenenfalls konnten sie sofort einschreiten. Heute müssen diese Funktionen mühsam zusätzlich wieder aufgebaut werden: Fahrausweis-Kontrolleure gegen Schwarzfahren; zusätzliche Sicherheitsdienste (manchmal sogar von Freiwilligen).

Die Frage lautet: Was leistet der Mensch mit seiner Arbeit eigentlich bisher als Beitrag zu den ergebnis-orientierten Beurteilungskriterien der Arbeit (siehe Kap. 1), also vor allem zu Qualität, Zuverlässigkeit und Sicherheit?

Dazu sollen nun im Weiteren einige zusätzliche Thesen genannt werden.

THESE 6: ENTSCHEIDUNGSVORBEREITUNG

Die 6. These lautet: *„In die Entscheidungsvorbereitung bei Planungen neuer Arbeitssysteme (Investitionsentscheidungen) müssen Aspekte der menschlichen Arbeit und deren Beitrag zur Wertschöpfung stärker einbezogen werden."*

Ob menschliche Arbeit weg fällt oder welche Arbeit unter welchen Bedingungen verbleibt, entscheidet sich bei der Planung neuer Arbeitssysteme, meist in Verbindung mit Investitionen. Bei den üblichen Entscheidungen über alternative Möglichkeiten eine Aufgabe zu erfüllen, bei denen es auch um den Einsatz der menschlichen Arbeit geht, wird der Mensch meist als konstanter Produktionsfaktor angesehen. Man geht dabei von einem einfachen Menschenbild aus, bei dem die Erfüllung der Anforderungen durch den arbeitenden Menschen nicht hinterfragt wird.

In Investitionsentscheidungen werden alternative Konstellationen der Arbeitsbedingungen für den arbeitenden Menschen, und was damit gegebenenfalls erreichbar wäre für die Zielerfüllung, nicht diskutiert. Meist wird überhaupt nur der Beitrag des Menschen zur Leistung (Mengenleistung) gesehen. Andere Beiträge wie zur Qualität, zur Zuverlässigkeit bzw. Verfügbarkeit oder zur Sicherheit bzw. Schadensfreiheit werden ignoriert. Gerade hierin können sich jedoch verschiedene Lösungen sehr stark unterscheiden. Wenn man dies einfach übersieht, verliert man Chancen oder produziert zusätzliche Risiken (Kirchner/Spieker 2006).

THESE 7: ERWARTUNGEN

Die 7. These lautet: *„Die Erwartungen an den Beitrag der menschlichen Arbeit müssen klar sein beziehungsweise geklärt werden."*

Die Erwartungen an den Beitrag der menschlichen Arbeit zu bestimmen, ist nicht ganz einfach. Man hat es bis jetzt auch meist nicht gemacht (siehe 6. These). Szenarien können hierzu helfen, mit denen man durchspielt, was alles passieren soll oder auch passieren kann und was man dabei vom arbeitenden Menschen erwartet im Hinblick auf die interessierenden Beurteilungskriterien – zum Beispiel wie wirkt sich Ermüdung aus; was kann zu Schäden führen; was unterstützt oder setzt die Leistung herab, die Qualität, die Zuverlässigkeit, die Sicherheit?

Ein besonderer Aspekt sind dabei die Erwartungen an den Menschen in weitgehend automatisierten Systemen, in denen er eine Überwachungsrolle übernehmen soll. Dazu hat Bainbridge (1982) einige als Ironien bezeichnete Effekte formuliert:

- Der Entwerfer eines automatisierten Systems ist wohl der Meinung, dass der Mensch unzuverlässig ist, weshalb er aus dem System eliminiert werden sollte.
- Die Irrtümer des Entwerfers – der auch ein Mensch ist – können jedoch selbst eine Hauptquelle von Betriebsproblemen sein.
- Beim Versuch, den Menschen aus dem System zu eliminieren, wird er vom Entwerfer jedoch weiterhin für die Aufgaben vorgesehen, die der Entwerfer nicht zu automatisieren weiß – und das können gerade die schwierigsten sein.
- Außerdem entsteht damit eine sehr willkürliche Zusammenstellung von Aufgaben für den verbleibenden Menschen.
- Je besser eine Aufgabe automatisiert ist und je weniger fehleranfällig sie ist, desto seltener werden die im Ausnahmefall benötigten besonderen Fähigkeiten eines Menschen im System eingesetzt. Sie verkümmern daher und stehen im geeigneten Augenblick dann eben doch nicht zur Verfügung.

Man kann zusammengefasst sagen, dass die Probleme in Folgendem liegen – was in der Arbeitswissenschaft über den arbeitenden Menschen durchaus bekannt ist:

- überschätzte Erwartungen an die Fähigkeiten des Menschen an sich,
- verringerte bzw. abnehmende Wachsamkeit des Menschen bei seltenen Ereignissen (Vigilanz),
- Vergessen und Verlernen von nicht (sehr selten) eingesetzten Fertigkeiten.

Wäfler u. a. (1999) haben Vorschläge gemacht, wie man Mensch und Technik sinnvoll sich einander ergänzend einsetzen kann und soll.

Eine Überlegung zielt darauf, den Menschen jeweils für diejenigen Funktionen einzusetzen, wo er besser ist als die Technik – man spricht vom „Maba-Maba"-Ansatz (Men are better at – Machines are better at) (z. B. Hoyos 1990). So ist der Mensch immer noch der Maschine weit überlegen in der Variabilität, in der Strategienbildung und in der Lernfähigkeit. Damit sich dies jedoch auch nutzen lässt, müssen die Arbeitsbedingungen für den Menschen entsprechend optimiert werden.

THESE 8: WERT DER MENSCHLICHEN ARBEIT

Die 8. These lautet: *„Der Wert der menschlichen Arbeit und ihr Beitrag zur Wertschöpfung muss genauer (umfassender) bestimmt werden (können)."*

Wenn man darüber nachdenkt, so wird man oftmals feststellen, dass die menschliche Arbeit ihren Preis auch wert ist und dass dieser Beitrag zur Wertschöpfung sogar durch eine optimierte menschengerechte Gestaltung noch verbessert werden kann.

In den neueren Bewertungsansätzen für Unternehmen wie dem EFQM-Modell für Exzellenz (EFQM) oder der Balanced Scorecard (Balanced Scorecard 2007) sind bereits solche Überlegungen über den Beitrag der menschlichen Arbeit zum Unternehmensergebnis enthalten. Im EFQM-Modell werden die Mitarbeiter als Befähiger für das Ergebnis und als zum Ergebnis beitragend betrachtet. Bei der Balanced Scorecard sind die Mitarbeiter Träger der Geschäftsprozesse und Subjekt und Objekt für Lernen und Entwicklung.

Diese Bewertungen lassen sich jedoch noch nicht in Einzelentscheidungen umsetzen, in denen es zu der Frage kommt: „Arbeit oder keine Arbeit" beziehungsweise „welche Arbeit unter welchen Bedingungen". Solche Überlegungen müssen daher in die Entscheidungsvorbereitung einbezogen werden (siehe 6. These).

Dazu reicht nicht der klassische Ansatz mit dem folgenden Vorgehen:

- Entwickeln von Lösungen,
- Beurteilen der erwarteten Leistung,
- Bewerten der Wirtschaftlichkeit,
- Aufstellen einer Präferenz-Ordnung von Alternativen,
- Auswählen der besten Lösung,

sondern dieses Vorgehen muss ergänzt werden durch

- Beschreiben der vorgeschlagenen Lösung als soziotechnisches System (Zusammenwirken Technik und Mensch),
- Feststellen der Leistungsbeiträge des/der Menschen,
- Feststellen der Arbeitsbedingungen für den/die Menschen,
- Beurteilen der Effektivität menschlicher Arbeit,
- Feststellen des Einflusses der menschlichen Arbeit auf die System-Effizienz,

und dann weiter mit

- Abschätzen der Größe des Einflusses der menschlichen Arbeit auf die Effizienz,
- (gegebenenfalls) Modifizieren der Lösung,
- (gegebenenfalls) Modifizieren des Bewertungsergebnisses,
- Einbeziehen von Unsicherheitsfaktoren,
- Aufstellen einer neuen Präferenz-Ordnung der Alternativen,
- Auswählen der (neuen) besten Lösung,
- Implementieren der ausgewählten Lösung,
- Kontrollieren des Ergebnisses.

Wie das im Einzelnen ausgeführt werden kann, wird derzeit bei uns untersucht.

3. AUSBLICK

Mit dieser Betrachtung sollte der Blick darauf gerichtet werden, wie „keine Arbeit" zu Stande kommen kann, aber auch wo mögliche Ansätze *für* die Einbeziehung der menschlichen Arbeit sind. Dabei kommt es auf die Entscheidung für die menschliche Arbeit an, die mit einer besseren Einsicht in die Erwartungen an den Beitrag der menschlichen Arbeit unterstützt werden kann.

4. LITERATUR

Bainbridge 1982
Bainbridge, L.: Ironies of Automation. In: Analysis, Design, and Evaluation of Man-Machine Systems – IFAC/IFIP/IFORS/IEA Conference; Baden-Baden, 1982.09.27-29, S. 129-135, Pergamon, Oxford 1982 (Übersetzung des Verfassers).

Balanced Scorecard 2007
Balanced Scorecard. In: http://www.stratcon.at/KnowProzent20HowProzent20Corner/KHCProzent20BalancedProzent20Scorecard.htm; 1999-2007 stratCON Management Consulting, zuletzt aktualisiert am 28.01.2007, 2007.02.05.

DIN EN ISO 9241 1999
DIN EN ISO 9241 Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit – Leitsätze. 1999.01.

EFQM 2007
EFQM (European Foundation for Quality Management). http://www.efqm.org/, 2007.02.05.

Elsler 2003
Elsler, D.: Innovative Ansätze zur internationalen Förderung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes: Eine Analyse am Beispiel Bulgariens und Deutschlands. Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven 2003.

Hoyos 1990
Hoyos, C.: Menschliches Handeln in technischen Systemen. In: Hoyos, C., Zimolong, B. (Hrsg.): Enzyklopädie der Psychologie, Band D III 2, Ingenieurpsychologie. Hogrefe, Göttingen 1990, S. 1-30.

Kirchner 1983
Kirchner, J.-H.: Ein systematisches Modell der Arbeitswissenschaft für Praxis und Lehre. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 37 (1983), S. 7-11.

Kirchner 1993
Kirchner, J.-H.: Arbeitswissenschaft – Entwicklung eines Grundkonzeptes. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 47 (1993), S. 85-92.

Kirchner 1997
Kirchner, J.-H.: Integrative Arbeitssystemgestaltung. In: Luczak, H.; Volpert, W. (Hrsg.): Handbuch Arbeitswissenschaft. Schäffer-Poeschel, Stuttgart 1997, S. 805-810.

Kirchner 2001
Kirchner, J.-H.: Automatisierung von Montageprozessen – Einige Überlegungen aus arbeitswissenschaftlicher Sicht. In: Landau, K.; Luczak, H. (Hrsg.): Ergonomie und Organisation in der Montage. Hanser, München 2001, S. 324-337.

Kirchner/Spieker 2006
Kirchner, J.-H., Spieker, C.: Chancen und Risiken menschengerechter Arbeitsgestaltung: Überlegungen zum Umgang mit dem Personal-Risiko im Rating. In: Zeitschrift für das gesamte Kreditwesen (ZfgK), 14 (2006), S. 723-726.

Luczak/Volpert 1987
Luczak, H., Volpert, W.: Arbeitswissenschaft: Kerndefiniton – Gegenstandskatalog – Forschungsgebiete. Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft, Eschborn 1987.

Nikov/Elsler/Kirchner/Jijanov 2000
Nikov, A., Elsler, D.; Kirchner, J.-H., Jijanov, R.: QuickErgoScreening: A tool for quick ergonomic screening of workplaces exemplified by a case study in Bulgarian and German enterprises. In: 1st International Conference on Occupational Risk Prevention (Proceedings Mondelo, P., Mattila, M.: Karwowoski, W. eds.); Tenerife (Canary Isles, Spain), 2000.02.23-25.

Salfer/Furmaniak 1981
Salfer, P., Furmaniak, K.: Das Programm „Forschung zur Humanisierung des Arbeitslebens". In: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 14 (1981), Heft 3 Sonderdruck, S. 237-245.

Tietz/Kirchner 1981
Tietz, S., Kirchner, J.-H.: Die Arbeit in kommunalen Entwässerungsbetrieben: Problemanalyse der Arbeitsbedingungen in der Kanalisation und in Klärwerken. Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven 1981.

Ulich 2001
Ulich, E.: Arbeitspsychologie. Schäffer-Poeschel, Stuttgart 2001 (5. Aufl.).

Wäfler u. a. 1999
Wäfler, T. u. a.: Wie sich Mensch und Technik sinnvoll ergänzen: Die Gestaltung automatisierter Produktionssysteme mit KOMPASS. vdf Hochschulverlag, Zürich 1999.

INNOVATION – SCHÖPFERISCHE ZERSTÖRUNG VS. SOZIALVERTRÄGLICHER WANDEL?

WOLFGANG VAN DEN DAELE

1. DAS LIBERALE REGIME VON INNOVATION

Technische Innovationen wälzen Gesellschaften um. Sie heben insbesondere die gewohnten Ordnungen des Arbeitslebens aus den Angeln, indem sie eingespielte Produktionslinien und Formen der Arbeitsteilung unwirtschaftlich machen und berufliche Qualifikationen entwerten. Joseph Schumpeter (1912) hat die Wirkungen, die Innovationen in der Gesellschaft anrichten, treffend als „schöpferische Zerstörung" charakterisiert; sie schaffen Neues, aber sie zerstören zugleich Altes. Historisch ist oft versucht worden, der Zerstörung des Alten durch Innovationsverbote zu entgehen. Dauerhafter Erfolg war diesen Versuchen nicht beschieden. Am Ende hat sich ein liberales Regime der Innovation durchgesetzt, mit dem der Anspruch, dass technischer Wandel politisch kontrolliert werden müsse, gar nicht mehr erhoben wird.

Am Ausgang des Mittelalters konnte (1403) der Rat der Stadt Nürnberg noch hoffen, die zünftige Ordnung des Handwerks zu erhalten, indem er eine Maschine zum Drahtziehen verbot und die Erfinder schwören ließ, dass sie die Maschine abbrechen und *„dieselbe kunst iemertreiben und auch das nyemant leren, die weil sie leben"* (Wissel 1974, S. 313). 150 Jahre später, als derselbe Rat sich mit unerwünschten neuen Wasserrädern des Erfinders Hans Speichel befassen musste, war an ein „Berufsverbot" für den Erfinder offenbar nicht mehr zu denken. Stattdessen kaufte der Rat Hans Speichel das Wasserrad ab und setzte ihm eine Pension aus gegen die Verpflichtung *„sein handwergs zu warten, …und sein lebenlang kein handwergs oder anderer müelwerg visier und muster zu machen"* (Wissel 1974, S. 315).

Der Dynamik der Mechanisierung und Industrialisierung der Arbeit konnte man auf diese Weise natürlich nicht entkommen. Spätestens seit dem Ende des 18. Jahrhunderts war der historische Kampf gegen „arbeitssparende Maschinen" eine Serie von Niederlagen – von den Revolten gegen die Textilmaschinen bis zum vergeblichen monatelangem Streik der Londoner Drucker 1986 gegen die Einführung des Computersatzes. Was erreicht wurde, war Rationalisierungsschutz in Industrietarifverträgen, der aber nicht die Innovation abwendet, sondern die Anpassung an sie erleichtert.

Der Rückzug der Politik aus der Innovationskontrolle ist kein Zufallsergebnis, das der Schwäche der Regierung oder der Macht von Interessengruppen zugeschrieben werden kann. Er ist in die Strukturen moderner Gesellschaften gleichsam eingeschrieben. Diese privilegieren die Entwicklung und Anwendung neuer Techniken auf drei Ebenen:

1. Durch Ausdifferenzierung einer Wissenschaft, die auf die Erzeugung neuen Wissens durch Forschung programmiert ist. Diese Wissenschaft akkumuliert objektives Wissen; sie operiert mit einem Wahrheitskonzept, in dem die Prognose und Reproduktion von experimentellen Effekten zentrales Kriterium sind. In ihr ist deshalb jeder Zuwachs an Erkenntnis im Kern zugleich ein Zuwachs an technischen Möglichkeiten.
2. Durch kapitalistische Marktwirtschaft, die auf Innovationen als Funktionsbedingung und Motor angewiesen sind. In dieser Wirtschaft ist technischer Fortschritt gewissermaßen chronisch knapp und die Nachfrage nach Techniken, welche die Produktivität erhöhen oder neue Produkte erzeugen, letztlich unersättlich. Damit entsteht eine Art Gelegenheitsstruktur, die garantiert, dass technische Optionen, die von der Wissenschaft angeboten werden, in der Gesellschaft abgenommen und umgesetzt werden. Ein ähnlicher Sog zur Innovation geht von den Professionen aus, die auf technische Problemlösung spezialisiert sind – Medizin, Architektur, Ingenieurwesen usw.
3. Durch Garantien privater Freiheiten, die institutionelle Freiräume für innovatorisches Handeln im Rechtssystem normativ absichern. Die Garantien sind oft Grundrechte mit Verfassungsrang: Freiheit des Berufs, Freiheit der Forschung, Gewerbefreiheit, Eigentumsrecht etc.

Dieser sozialstrukturelle Dreiklang konstituiert ein liberales Regime der Innovation. Er reduziert die Politik im Wesentlichen darauf, dem technischen Wandel, der in der Gesellschaft losgetreten wird, begrenzend oder kompensierend hinterher zu laufen. Jede Innovationskontrolle muss als Eingriff in garantierte Freiheitsrechte gerechtfertigt werden; die Einschränkung neuer Technik ist begründungsbedürftig, nicht ihre Einführung. Zwar sind solche Einschränkungen zum Schutz individueller Rechtsgüter und wichtiger Belange des Gemeinwohls (Leben, Gesundheit, Umwelt, Sicherheit) durchaus üblich und zweifellos gerechtfertigt. Und selbstverständlich gelten anerkannte moralische Normen des Handelns auch für die Anwendung neuer Technik und werden dort gegebenenfalls mit Mitteln des Strafrechts durchgesetzt. Keine dieser Kontrollen stellt jedoch so etwas wie einen Primat der Politik gegenüber der Technikentwicklung her.

Unter dem liberalen Regime ist technische Innovation zwar ein sozial bedingter, aber nicht ein politisch kontrollierter Prozess. Technologischer Determinismus ist kein angemessenes theoretisches Modell zur Erklärung sozialen Wandels, aber er ist eine ziemlich gute Beschreibung dessen, was faktisch in modernen Gesellschaften passiert.

Die von Talcott Parsons (1966, S. 21) konstatierte evolutionäre Tendenz zum adaptive upgrading ist in den differenzierten Gesellschaften der Gegenwart ein institutionell verankerter, sich selbst beschleunigender Automatismus, der „Technik außer Kontrolle" setzt (Winner 1977). Fortlaufende „schöpferische Zerstörung" ist in diesen Gesellschaften vorprogrammiert.

2. DIE WIEDERKEHR DER FORDERUNG NACH EINEM PRIMAT DER POLITIK

Die Freisetzung der Technikdynamik durch das liberale Regime der Innovation ist nie widerspruchslos hingenommen worden. Die Kritik daran ist jedoch in den letzten Jahrzehnten deutlich schärfer geworden. Konflikte um neue Technik (Kernenergie, Gentechnik, Mobilfunk, Nanotechnologie) sind inzwischen politischer Normalzustand. Diese Konflikte setzen die Frage nach der Legitimität und Reichweite funktionaler Differenzierung wieder auf die Tagesordnung. Die Prämisse, dass die Autonomie des innovatorischen Handelns in Wissenschaft und Wirtschaft dem Gemeinwohl diene, weil sie in der Bilanz zu gesamtgesellschaftlich positiven Effekten führe, wird als ideologisch verworfen. Stattdessen gibt es steigende Ansprüche an Regierungen und Parlamente, die Gemeinwohlbindung der Technikentwicklung durch politische Steuerung zu gewährleisten. Verlangt werden nicht nur Technikfolgenabschätzung und aktive, konstruktive Technikpolitik, sondern auch eine Zulassungskontrolle, die neue Techniken nur dann in die Gesellschaft freilässt, wenn sie „sozialverträglich" sind.[1] Ziel dieser Ansprüche ist es, den Selbstlauf der Technikentwicklung einzudämmen und den Primat der Politik wieder herzustellen, also die Entwicklung der Technik unter demokratische Kontrolle zu bringen.

Kann man erwarten, dass dieses Ziel erreichbar ist? Aus politikwissenschaftlicher Perspektive wird man das zumindest nicht ausschließen. Danach wird man mit dem Verfassungsrecht von der Volkssouveränität und der prinzipiellen Allzuständigkeit des Staates ausgehen und unterstellen, dass der Gesetzgeber den Zugriff der Politik auf die Technikentwicklung entsprechend erweitern könnte – „wenn er nur wollte!" (Dreier 1986, S. 44). Aus soziologischer Perspektive wird man eher vor voluntaristischen Illusionen warnen. Der entscheidende Befund aus dieser Sicht ist, dass das politische System in der Gesellschaft operiert und nur sehr begrenzt über der Gesellschaft (Willke 1997). Die durch funktionale Differenzierung und liberale Rechtsverfassung geschaffenen Trennungen zwischen Staat und Gesellschaft sind auch durch das enorme Anwachsen der Staatsfunktionen keineswegs wieder beseitigt worden. Es spricht wenig dafür, dass der Staat sich im Zuge der aktuellen Konflikte um die Technikregulierung wirklich an die Spitze des gesellschaftlichen Wandels setzen, sprich: die Dynamik technischer Innovation politischer Regie unterwerfen kann.

[1] Es sind weitere Verträglichkeitskriterien ins Spiel gebracht worden, um technische Innovation verstärkt an Gemeinwohlbelange zu binden: Umwelt-, Verfassungs-, Demokratie-, Kulturverträglichkeit (vgl. dazu van den Daele 1993). „Nachhaltigkeit" ist der jüngste Kandidat in dieser Reihe.

3. GRENZENLOSES WACHSTUM TECHNISCHER MÖGLICHKEITEN

Die Entstehung des Neuen entzieht sich prinzipiell jeder politischen Kontrolle, was die Dynamik von Optionen betrifft. Jede neue Erkenntnis ist potentiell neue Technik. Weiter noch: Bekannte Techniken enthalten unbekannte innovative Potentiale, die sich realisieren lassen, indem man die Technik aus dem vertrauten Anwendungskontext herauslöst und in einen anderen setzt. Schon ein neuer Blick auf Altes kann Neues erzeugen. Optionen entstehen tatsächlich auf der Ebene der Weltgesellschaft. Was irgendwo erfunden oder gedacht wird, steht überall zur Verfügung. Keine Gesellschaft kann sich daher gegen das Wachstum technischer Möglichkeiten immunisieren. Solange es irgendwo auf der Welt Wissenschaft, Kreativität und technisches Experimentieren gibt, muss überall jederzeit damit gerechnet werden, dass plötzlich etwas „geht", was vorher nicht ging, und dass aus Grenzen, die man hinzunehmen hat, Optionen werden, über die man entscheiden kann – und entscheiden muss.

Politik kann daher nie die Entstehung, sondern allenfalls die Anwendung technischer Möglichkeiten beherrschen. Technikkontrolle ist wesentlich Selektion. Sie kann aus der Menge von Optionen, die ihr von der Gesellschaft vorgeben werden, einige befördern, andere ausschließen. Mehr politische Kontrolle der Technik läuft daher meist auf schärfere Selektionskriterien hinaus. Aber die Entstehung der Optionen begrenzt zugleich auch die Spielräume für die Auswahl. Das lässt sich am Beispiel der moralischen Schranken für die Anwendung neuer Technik illustrieren.

4. MORALISCHE ANSPRÜCHE SIND SCHRANKE UND EINFALLSTOR TECHNISCHER INNOVATION

Bisweilen erwecken die öffentlichen Auseinandersetzungen über neue Technik den Eindruck, als gäbe es einen Konflikt zwischen der Eigendynamik autonomer Systeme und der gesellschaftlichen Moral. Wäre dem Selbstlauf immer weiterer Technisierung Einhalt zu gebieten, wenn es nur gelänge, gegenüber dem „kalten" Funktionieren von moderner Wissenschaft und kapitalistischer Wirtschaft moralische Werte zur Geltung zu bringen? Darin kann das Problem kaum liegen. Die Vorstellung, dass die Technik die Moral überrolle, weil alles, was machbar ist, schließlich auch gemacht werde, ist ziemlich abwegig. Es kann keine Rede davon sein, dass alles Machbare *legitimerweise* gemacht werden kann. Es gibt klare moralische Schranken auch für die Anwendung von Technik in Wissenschaft und Wirtschaft. Bestimmte Experimente mit Tieren oder Menschen (inkl. menschliche Embryonen) sind ausgeschlossen, Handel mit menschlichen Organen ist unzulässig; gefährliche Produkte können nicht beliebig vermarktet werden, sittenwidrige Patente werden nicht erteilt. Richtig ist allerdings: Wenn etwas technisch möglich wird, entfallen die Grenzen des faktischen Könnens, an ihre Stelle treten normative Schranken des moralischen und rechtlichen Sollens, die nicht mit der Automatik von Naturgesetzen wirken, sondern durch abweichendes Verhalten verletzt werden können.

Die beschwörend gestellte Frage, ob wir denn alles dürfen, was wir können, ist rein rhetorisch. Die Antwort ist immer: Nein! Das Problem liegt jedoch darin, dass der moralische Konsens in der Gesellschaft weitreichende Einschränkungen der Technik gar nicht hergibt. Dieser Konsens kodifiziert Grundwerte und Minimalbedingungen des menschlichen Zusammenlebens, wie sie beispielsweise in den Menschenrechtskatalogen der Verfassung repräsentiert sind. Was darüber hinausgeht, und wie bei Konflikten zwischen Werten ein Ausgleich herzustellen ist, wird zwar ebenfalls mit großer moralischer Emphase thematisiert, aber ohne Aussicht auf Konsens. Es fällt in der modernen Gesellschaft in einen Pluralismus verschiedener *Moralen* (im Plural!), in dem, was für den einen kategorische Pflicht ist, für den anderen bloß eine wählbare politische Option sein kann.

Ein einschlägiges Beispiel ist die so genannte Bioethik, von der vielfach erwartet wird, sie werde moralische Dämme gegen die um sich greifende Technisierung der lebendigen Natur (in der Fortpflanzungsmedizin und Gentechnik) errichten. Was herauskommt, ist aber tatsächlich nur eine Ethik des kleinsten gemeinsamen Nenners. Moralische Ansprüche, die die Autonomie des Menschen schützen, als Patient oder als Forschungsobjekt, sind in der Regel ebenso unstreitig wie (eben deshalb auch) unproblematisch. Alle subtilere oder „heroischere" Moral bleibt jedoch kontrovers: Ist es überhaupt erlaubt, Lebewesen gentechnisch zu manipulieren? Sind Patente auf Pflanzen sittenwidrig? Rechtfertigen medizinische Zwecke jeden Eingriff? Darf die menschliche Natur (mit Einwilligung der Betroffenen) biotechnisch rekonstruiert werden?

Über diese Fragen zerfällt die Gesellschaft gewissermaßen in Gläubige und Ungläubige. Und die Gläubigen müssen die Existenz von Ungläubigen aushalten. Jedenfalls können sie eine restriktive Regelung nicht im Namen der in der Gesellschaft anerkannten Moral einklagen; die Regelung muss als Freiheitsbegrenzung besonders gerechtfertigt werden. Im Ergebnis stellt die Bioethik zwar radikale Fragen, aber sie gibt keine radikalen Antworten: Sie differenziert zwischen zulässigen und unzulässigen Eingriffen, führt Risiko-Nutzen-Abwägungen ein, wehrt klare Missbräuche ab. Dadurch aber eröffnet sie den neuen Techniken, indem sie diese moralisch kanalisiert, zugleich den Weg in die Gesellschaft.

Hinzukommt, dass in der Wertehierarchie unserer Kultur Leben und Gesundheit des Menschen den höchsten Rang einnehmen. Das bedeutet aber, dass sich jeder, der dafür plädiert, auf eine möglicherweise medizinisch relevante Technik zu verzichten, letztlich auch moralisch „in die Ecke" manövriert sieht. Dass man, um der immer weiteren Technisierung des Lebens Einhalt zu gebieten, in Kauf nehmen sollte, dass Menschen vermeidbares Leiden ertragen und gegebenenfalls daran sterben müssen, lässt sich nicht verteidigen. Im Übrigen würde eine solche Regelung absehbar nur zu Patiententourismus in andere Länder führen, die weniger rigide Moralvorstellungen durchsetzen. Die Berufung auf die in der Gesellschaft geltende Moral ist daher nicht nur ein Mittel, die Dynamik der Technikentwicklung zu begrenzen. Sie ist ebenso ein Vehikel, diese Dynamik anzuheizen und Innovation freizusetzen – ganz unabhängig von und zusätzlich zu der Autonomie in Wissenschaft und Wirtschaft.

5. RISIKOVORSORGE ALS BLANKOVOLLMACHT ZUR TECHNIKKONTROLLE?

„Risiko" ist eine geeignete Waffe des Widerstands gegen das liberale Innovationsregime. Unbestritten enden innovatorische Freiheiten, wenn eine Schädigung geschützter Rechtsgüter des Einzelnen oder der Gemeinschaft droht. Zur Abwehr von Schäden für Leben, Gesundheit oder Umwelt ist der Staat nicht nur berechtigt, sondern verpflichtet, die Einführung neuer Technik zu begrenzen. Dieser Verpflichtung könnte im Namen eines Grundrechts auf Sicherheit möglicherweise vom Verfassungsgericht sogar gegen parlamentarische Mehrheitsentscheidung Geltung verschafft werden. Was als „drohender Schaden" (Risiko) gilt, steht nicht fest, sondern unterliegt gesellschaftlicher Aushandlung und ist Gegenstand von semantischer Politik, also von Deutungskämpfen. Die Schärfe und Unlösbarkeit gegenwärtiger Risikokonflikte dürfte damit zusammenhängen, dass bei ihnen Themen und Motive oft auseinanderfallen. Es geht den Kritikern eben nicht nur um den Schutz definierter Rechtsgüter, es geht ihnen darum, den durch die Gesellschaftsstruktur bedingten Automatismus technischen Wandels zu durchbrechen. Dieses Motiv aber kann durch keine Risikoregulierung, die nicht auf ein Verbot der neuen Technik hinausläuft, befriedigt werden.

Erheblich gesteigert worden ist der politische Wert der „Risikowaffe" durch das Vorsorgeprinzip. Nach diesem Prinzip kann schon auf Ungewissheiten, nicht erst auf erkennbare Gefahren mit vorbeugender Regulierung reagiert werden. Damit werden Einschränkungen neuer Techniken (bis hin zum Verbot) möglich, bevor schlüssige Beweise für ihre Schädlichkeit erbracht sind.[2] Es wird daher erwartet, dass die demonstrative Verpflichtung auf das Vorsorgeprinzip in nationalen und internationalen Regulierungen neue Politikfenster für eine substantielle demokratische Kontrolle der Technik aufstoßen werde.[3] Diese Erwartung ist bislang allerdings nicht bestätigt worden. Vielmehr ist das Vorsorgeprinzip in dem Maße, wie es als Rechtsregel Gestalt gewonnen hat, auch wieder entpolitisiert worden.[4]

Als Rechtsregel schafft das Vorsorgeprinzip kein Mandat, neue Technik schon deshalb zu unterbinden, weil man sie nicht will. Auch unter dem Vorsorgeprinzip muss jeder normativen Risikobewertung eine empirische Risikoabschätzung vorausgehen. In dieser muss plausibel gemacht werden, warum ein Schaden möglich ist. Dabei werden die An-

---

2 Das Vorsorgeprinzip wurde in der Rio-Deklaration für Umwelt und Entwicklung folgendermaßen formuliert: „Wenn ein ernsthafter oder irreversibler Schaden droht, darf das Fehlen der vollständigen wissenschaftlichen Gewissheit kein Grund sein, kostengünstige Maßnahmen zur Prävention von Umweltschäden aufzuschieben" (Principle 15, übersetzt nach UNCED 1992, S. 10). Eine unmittelbar verbindliche Formulierung des Vorsorgeprinzips enthält Art. 10 des Cartagena Protokolls zur Biologischen Sicherheit vom 28.1.2000: "Lack of scientific certainty due to insufficient relevant scientific information and knowledge regarding the extent of the potential adverse effects of a living modified organism on the conservation and sustainable use of biological diversity in the Party of import, taking also into account the risks to human health, shall not prevent that Party from taking a decision, as appropriate, with regard to the import of the living modified organism ... in order to avoid or minimize such potential adverse effects."

3 Vgl. etwa die Beiträge in Raffensperger/Tickner 1999, siehe auch Tait/Levidow 1992.

4 Nachweise zum deutschen Recht etwa bei Wahl 1995, zum Europäischen Recht: Europäischer Gerichtshof Erster Instanz 2002 (Case T-70/99 Alpharma v. European Council) und Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2000; siehe auch van den Daele 1999 und 2007.

forderungen an den Nachweis der Schädlichkeit verringert, aber keineswegs auf Null gesetzt. Zumindest der Verdacht eines Risikos muss kausal begründet werden. Dabei bleibt die Beweislast letztlich bei den Gegnern einer Technik (bzw. den staatlichen Zulassungsbehörden). Zwar muss, wer eine neue Technik einführen will, üblicherweise bestimmte Belege für die Unschädlichkeit der Technik beibringen, die beispielsweise in Regelwerken für die Zulassungsprüfung präzisiert werden. Aber er muss auch unter dem Vorsorgeprinzip weder beweisen, dass die Zulassungsbedingungen ausreichen, um tatsächlich Sicherheit zu verbürgen, noch muss er zeigen, dass damit alle überhaupt denkbaren Risiken wirklich ausgeschlossen sind.

Das Vorsorgeprinzip ist nicht der rechtliche Ausdruck einer „Heuristik der Furcht" (Jonas 1979), nach der wir bei Ungewissheit über die möglichen Folgen unseres Handelns ungeprüft die schlimmste denkbare Prognose für wahrscheinlich halten und unter allen Umständen vermeiden müssen. Eine Beweislast für die Abwesenheit von Risiken, die man weder kennt, noch erkennen kann, würde im Ergebnis dazu führen, dass neue Technik immer und ausnahmslos ausgeschlossen werden muss. Eine solche Konsequenz liegt nicht in der Logik des Vorsorgeprinzips.

Schließlich steht auch unter der Geltung des Vorsorgeprinzips die Risikobewertung unter Vergleichsdruck. Man kann das Vorsorgeprinzip nicht dazu nutzen, um eine bestimmte Technik isoliert und gezielt zu diskriminieren. Was immer man an vorsorglichen Einschränkungen in einem Fall verfügt, muss für vergleichbare Fälle ebenfalls gelten können – und darf dort nicht zu absurden Konsequenzen führen. Unter Konsistenzgesichtspunkten verbietet es sich daher, dem Vorsorgeprinzip Forderungen nach Nullrisiko oder vollständiger Umkehr der Beweislast zu entnehmen, denn diese Forderungen laufen, als Regel durchgesetzt, darauf hinaus, dass nach dem Vorsorgeprinzip Neues überhaupt nicht mehr zugelassen werden darf.

Das Vorsorgeprinzip bleibt auf die Denkfigur des „Eingriffs" festgelegt. Es reguliert eine vorausgesetzte und grundsätzlich freigesetzte gesellschaftliche Dynamik. Zulässig ist der politische Eingriff in diese Dynamik (nur), um ausgewählte Rechtsgüter des einzelnen und der Gemeinschaft (meist Gesundheit und Umwelt) vor den Risiken neuer Techniken zu schützen sind. In den meisten Rechtsordnungen gilt darüber hin-

aus auch für das Vorsorgeprinzip ein Übermaßverbot: In die regulierten Freiheiten darf nicht stärker eingegriffen werden, als zur Bewahrung der geschützten Rechtsgüter erforderlich ist.[5] Dagegen kann der Schutz der Gesellschaft vor sonstigen Technikfolgen, etwa Auswirkungen auf die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit, auf die Verteilung von Erwerbschancen, auf den sozialen Frieden, oder auf die Gerechtigkeit und die kulturelle Identität, im allgemeinen nicht auf das Vorsorgeprinzip gestützt werden.[6]

Als Rechtsprinzip ist das Vorsorgeprinzip daher nicht eine Alternative zum Innovationsregime liberaler Gesellschaften, sondern eine Variante davon. Es ermöglicht restriktivere Regulierung neuer Technik, die auch entfernten Schadensmöglichkeiten Rechnung trägt, aber es ist keine Blankovollmacht, mit der man begründungslos aus Angst oder weil man es eben politisch so will, aus einer Technik aussteigen kann. Selektionskriterium bleibt die Kompatibilität mit geschützten Rechtsgütern, nicht die Kompatibilität mit politischen Zielen.

6. SOZIOÖKONOMISCHER BEDARF UND SOZIALVERTRÄGLICHKEIT ALS SELEKTIONSKRITERIUM FÜR INNOVATION?

Deutlich über den vorsorglichen Rechtsgüterschutz hinaus geht die politische Kontrolle der Innovation, wenn die Zulassung neuer Technik von einer Bedarfsprüfung oder von der Einhaltung von Standards sozialer Gerechtigkeit abhängig gemacht wird. Vorstöße in dieser Richtung hat es in einigen Ländern bei der Regulierung der Gentechnik gegeben. Nach §10 des Norwegischen Gentechnikgesetzes von 1993 muss bei der Entscheidung, ob gentechnisch veränderte Organismen freigesetzt werden dürfen, der Frage „erhebliche Bedeutung" zugemessen werden, ob ein „Nutzen für die Gemeinschaft und ein Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung" zu erwarten ist.

Die dänische Regierung geht davon aus, dass „genetic engineering should be acceptable only if it is used in a way that is of qualitative benefit for mankind, society and living organisms" (Danish Ministry of Trade and Industry 2000, S. 20). Das österreichische Gentechnikgesetz von 1994 verfügt in § 63, dass gentechnisch veränderte Erzeugnisse wegen „sozialer Unverträglichkeit" zu verbieten sind, wenn „anzunehmen ist, dass solche Erzeugnisse zu einer nicht ausgleichbaren Belastung der Gesellschaft

[5] Im internationalen Recht dürfte ein ähnliches Übermaßverbot gelten, das aber nicht den schonenden Ausgleich mit den Freiheitsrechten, sondern mit dem Freihandel dient. Vgl. Artikel 5 Absatz 6 des Übereinkommens über die Anwendung gesundheitspolizeilicher und pflanzenschutzrechtlicher Maßnahmen (SPS-Abkommen): Schutzmaßnahmen sind so auszugestalten, dass handelsbeschränkende Wirkungen auf ein Mindestmaß reduziert werden; vgl. Buck 2000, S. 328.

[6] Der Art. 26 des Protokolls über Biologische Sicherheit gewährt dagegen den Vertragsstaaten ausdrücklich das Recht, bei der Entscheidung über die Zulässigkeit des Imports von gentechnisch veränderten Organismen auch sozio-ökonomische Erwägungen in Rechnung zu stellen. Das wäre überflüssig, wenn diese Erwägungen schon im Rahmen der Risikovorsorge (Art. 11) berücksichtigt werden könnten.

oder gesellschaftlicher Gruppen führen könnten, und wenn diese Belastung für die Gesellschaft aus volkswirtschaftlichen, sozialen oder sittlichen Gründen nicht annehmbar erscheint."[7]

Regulierungen dieser Art sprengen das liberale Innovationsregime. Sie ersetzen die wie immer durch Gebote des Rechtsgüterschutzes begrenzte grundsätzliche private Innovationsfreiheit durch eine grundsätzliche politische Kontrolle von Innovation. Vor der Einführung neuer Technik ist zu prüfen, ob es überhaupt einen akzeptablen gesellschaftlichen Bedarf für sie gibt und ob sie den gerechten Interessenausgleich in der Gesellschaft in Frage stellt.

Dafür, dass private Handlungsspielräume unter den Vorbehalt politischer Planung gestellt werden können, gibt es auch in liberalen Demokratien durchaus Beispiele. Baufreiheit gilt bekanntlich nur im Rahmen von Bauplanung. Und der private Zugriff auf knappe öffentliche Güter, wie den Raum und die Umweltmedien (Wasser, Luft, Boden) kann staatlich bewirtschaftet werden, um die Überlastung dieser Güter zu verhindern und eine gesamtgesellschaftlich sinnvolle Nutzung, einschließlich einer Vorratshaltung für die Zukunft, zu gewährleisten.

Nach dem deutschen Wasserhaushaltsgesetz hat die Genehmigung der privaten Nutzung von Gewässern den Charakter einer Konzession. Das heißt, sie wird unter Vorbehalt des öffentlichen Interesses wie ein Privileg verliehen, aber niemand hat einen Rechtsanspruch auf solche Nutzung. Das Gesetz räumt der Behörde ein Versagungsermessen ein – was ein klarer Indikator für ein Planungsmandat ist.[8] Im Rahmen eines solchen Mandats könnte der Staat auch den technischen Zugriff auf den Raum und die Umweltmedien bewirtschaften und durch Qualitätsziele vorgeben, „in welchem Zustand ein Medium als Schutzobjekt in jedem Fall gehalten werden soll" (Wahl/Appel 1995, S. 207).

Die Pointe einer Bedarfsprüfung bei der Zulassung neuer Technik liegt darin, dass sie diesen Gedanken auf die Gesellschaft als Schutzobjekt überträgt. Sie behandelt analog die Fähigkeit der Gesellschaft, Innovation zu verkraften, als eine knappe Ressource, die öffentlich bewirtschaftet werden muss. Das Mittel dazu ist Planbindung für alle, die in das soziale und kulturelle Gefüge eingreifen, indem sie eine neue Technik in die Gesell-

---

[7] Auch die dänische Regierung will bei der Zulassung neuer (gentechnischer) Produkte prüfen lassen, ob die Produkte die gerechte Verteilung von Nutzen und Lasten in der Gesellschaft in Frage stellen. „Genetic engineering must be used in such a manner that it does not conflict with our efforts to create a society where benefits and burdens are distributed equitably. This consideration applies both within the individual society as well as with regard to fostering sustainable development in relation to other countries, including developing countries, and in relation to future generations" (Danish Ministry of Trade and Industry 2000, S. 11)

[8] Vom Bundesverfassungsgericht im sog. Nassauskiesungsbeschluss vom 15.7.1981 unter Hinweis darauf bestätigt, dass es verfassungsrechtlich nicht beanstandet werden könne, „dass der Gesetzgeber das unterirdische Wasser zur Sicherung einer funktionsfähigen Wasserbewirtschaftung einer vom Oberflächeneigentum getrennten öffentlich-rechtlichen Ordnung unterstellt hat." (Entscheidungen 58, 300/344). Ob das geltende Recht eine planende Bewirtschaftung der Luftnutzung erlaubt, ist umstritten, eine solche könnte aber zweifellos durch Gesetz eingeführt werden (vgl. insgesamt Kloepfer 1989, S. 80, 525, 607). Zu Bewirtschaftungsregimen für Umweltgüter im Ausland vgl. Rehbinder 1991.

schaft setzen. Dieser Konzeption entspricht es, wenn man die Zulassung neuer Technik konsequent als staatliche Konzession begreift, die ohne einklagbaren Rechtsanspruch verliehen wird (so Murswiek 1985, S. 283) oder wenn man die Einführung neuer Technik zu einer für die Gestaltung der Gesellschaft wesentlichen Frage erklärt, über die nach der Verfassung im Parlament entschieden werden muss (so Roßnagel 1993, S. 436).

Allerdings hätte die Bewirtschaftung technischer Innovation durch staatliche Bedarfsprüfung dramatischere Rückwirkungen auf die Struktur der Gesellschaft als die Bewirtschaft der Wasser- oder Bodennutzung. Sie würde den erreichten Grad der Ausdifferenzierung (Autonomie) des Wirtschaftssystems beträchtlich zurückschrauben. Bislang wird über den Bedarf an neuen Techniken im Wesentlichen auf Märkten entschieden. Ob der kaufkräftigen Nachfrage ein sinnvoller und authentischer Bedarf entspricht, ist nicht Gegenstand politischer Entscheidung. Politische Bedarfsprüfung bleibt im Wesentlichen auf Bereiche begrenzt, in denen der Staat ein faktisches Nachfragemonopol hat, etwa bei Militärtechnologie oder bei öffentlichen Infrastrukturen der Verkehrs- oder Energieversorgung. Dieser „Arbeitsteilung" liegt die Prämisse zugrunde, dass es den demokratischen Rechtsstaat eben nichts angeht, ob Videorecorder, Mountain Bikes, Industrieroboter, neue Werkstoffe (oder Urlaub in Mallorca) eigentlich überflüssig sind, weil wir genauso gut oder besser ohne sie auskommen könnten. Mit welcher Technik „wir" leben, wird nicht durch demokratische Mehrheiten entschieden; es folgt aus der Aggregation individueller Wahlakte.[9]

Die Bedarfsprüfung ersetzt die individuellen Wahlakte durch kollektive. Sie behandelt jede in die Gesellschaft eingeführte Technik wie eine öffentliche Infrastruktur. Damit hebelt sie die Marktmechanismen aus und etabliert in Kernbereichen des wirtschaftlichen Handelns einen Primat der Politik. Staatliche Bedarfsprüfung für neue Technik läuft auf eine „materiale Politisierung" (Kitschelt 1985) von Produktion, Investition und beruflichen Praktiken hinaus. Damit wirft sie in kapitalistischen Gesellschaften die „Systemfrage" auf. Dieser Umstand wird im Allgemeinen genügen, die Bedarfsprüfung als ordnungspolitischen Sündenfall zu verwerfen.[10] Aus der Sicht von Protestbewegungen liegt aber genau darin ihr ganzer Charme. Die Forderung nach Bedarfsprüfung beerbt die Kapitalismuskritik, weil sie als Mittel erscheint, die liberale Hierarchie von privater Freiheit und öffentlicher Kontrolle umzudrehen und den Primat der Politik über die technische Dynamik wiederherzustellen.

Allerdings stößt diese Forderung außerhalb der erwähnten Beispiele der Gentechnikregulierung kaum auf politische Resonanz. So hat etwa die Europäische Kommission der Forderung nach einer Bedarfsprüfung eine klare Absage erteilt. „Ihrer Natur nach

---

9 Auch nach diesem Prinzip ist der staatliche Handlungsspielraum gegenüber der Technik nicht rein defensiv auf Funktionen der Gefahrenabwehr und Risikovorsorge beschränkt. Der Staat kann durchaus konstruktive Technikentwicklung nach politischen Präferenzen verfolgen – aber dadurch, dass er gewünschte Technik fördert (durch Forschungsgelder, Subventionen oder steuerliche Begünstigungen), nicht dadurch, dass er konkurrierende Alternativen rechtlich ausschließt.

10 Vgl. Sodan 2000 zum Vorrang der Privatheit als Prinzip der Wirschaftsverfassung; auch Winter (1998) spricht sich nunmehr gegen risikounabhängige Alternativenprüfung aus.

verlangen sozioökonomische Aspekte eine andere Betrachtungsweise. Es ist nicht beabsichtigt, in die systematische Abschätzung neben den drei Kriterien (Sicherheit, Wirksamkeit und Qualität) noch ein viertes Kriterium aufzunehmen" (Kommission der Europäischen Gemeinschaften 1991 (Beschluss); siehe auch Cantley 1995, 639). Tatsächlich steht der Einführung einer politischen Bedarfsprüfung für neue Technik eine Reihe von gravierenden Hindernissen entgegen.

Die Probleme beginnen mit der Operationalisierung. Wie sollen „gesellschaftlicher Bedarf", oder äquivalente Kriterien wie „nachhaltige Entwicklung" oder „Nutzen für die Gemeinschaft" definiert werden. Welche Probleme letztere Formel im Vollzug bereitet, illustriert ein Fall, den das zuständige norwegische Umweltministerium zu entscheiden hatte. Es ging um die Freisetzung von Begonien, die mit Hilfe einer gentechnischen Veränderung besonders haltbar gemacht waren. Über den Nutzen solcher Begonien, die traditionell als Weihnachtsblumen verwendet werden, wurde scharfsinnig gestritten: Man kann chemische Sprühmittel einsparen, die normalerweise eingesetzt werden, um die Blumen haltbar zu machen.

Aber zählt das, wenn man die Begonien doch ebenso gut über Nacht in den kalten Flur stellen könnte? Rein betriebswirtschaftliche Vorteile (Marktanteile, Gewinne) sind nach der Begründung des Gesetzes kein hinreichender Nutzen für die Gemeinschaft. Aber gilt das auch für neue Arbeitsplätze, die entstehen können, wenn die gentechnisch veränderten Begonien ein Erfolg werden? Sind Arbeitsplatzverluste gegen zu rechnen, die bei den ausgebooteten Konkurrenten verloren gehen? Was gilt, wenn die Verluste allein bei ausländischen Konkurrenten anfallen? Das Ministerium schnitt schließlich alle komplizierten Erwägungen ab und bejahte nach kurzem Hinweis auf die eingesparten Sprühmittel den Nutzen für die Gemeinschaft vor allem mit dem Forschungscharakter der Freisetzung.[11]

Nach deutschem Verfassungsrecht könnte eine Prüfung des gesellschaftlichen Bedarfs für eine neue Technik wohl jedenfalls nicht den Regulierungsbehörden zugeschoben werden. Die Prüfung impliziert, zumindest wenn sie die verfügbaren und möglichen Alternativen einschließt, schwer vorhersehbare und rechtlich kaum programmierbare gesellschaftspolitische Abwägungen. Sie müsste daher schon aus Gründen der verfassungsmäßigen Gewaltenteilung vom Gesetzgeber vorgenommen werden.[12]

Ob eine Bedarfsprüfung durch das Parlament (oder durch) Volksentscheid ebenfalls verfassungsrechtlich Probleme aufwerfen würde, bliebe zu prüfen. In Deutschland wäre eine staatliche Planung, die generell private Handlungsspielräume auf das begrenzt, was

[11] Entscheidung vom 11.03.1994, ausweislich der Akten des Ministeriums, die nach Maßgabe der norwegischen Gesetze problemlos zugänglich sind.

[12] Allerdings kommt auch das deutsche Verwaltungsrecht gelegentlich in die Nähe einer Bedarfsprüfung. So gibt das Saatgutverkehrsgesetz dem Bundessortenamt auf, neue Sorten nur zu registrieren, wenn diese in Bezug auf die Anbau oder Verwertungseigenschaften („landeskultureller Wert") besser sind als die schon vorhandenen. Die Prüfung dient der Sicherung des schon erreichten Qualitätsstandards. Das Prüfkriterium ist jedoch enger und besser zu operationalisieren als das Kriterium des „sozio-ökonomischen Bedarfs".

mit den politisch definierten Entwicklungszielen für die Gesellschaft vereinbar ist, sicher grundgesetzwidrig. Sie würde die Bindung der öffentlichen Gewalt an die Grundrechte (Art. 1 Absatz 3 Grundgesetz) durch die Plangebundenheit der Grundrechtsausübung ersetzen. Nach deutscher Verfassung ist, was der Staat verbieten kann (bzw. erlauben muss), im Lichte der Grundrechte zu bestimmen. Freiheitsgebrauch darf nicht gemeinschädlich sein, er muss aber auch nicht gemeinnützig sein. Aus den liberalen Grundrechten folgt, dass jenseits der Schranken der Gemeinschädlichkeit Einwirkungen auf die Gesellschaft auch dann erlaubt sein müssen, wenn sie nicht den staatlichen Zielvorgaben für die wünschenswerte Entwicklung entsprechen.[13]

Das dürfte allerdings nur unstreitig sein, soweit es um die private Lebensgestaltung des Einzelnen geht. Es ist klar, dass man frei ist zu heiraten (oder nicht), Kinder zu bekommen (oder nicht), eine Ausbildung zu wählen, oder den Wohnsitz zu wechseln, auch wenn die Folgen aus familien-, sozial- oder regionalpolitischer Sicht unerwünscht sind. Dass man die Einführung neuer Technik nicht an staatliche Planung binden kann, ist dagegen weit weniger klar. Man kann das als Indikator dafür nehmen, dass technische Innovation in unserer Gesellschaft nicht einfach als Ausübung privater Freiheit und Lebensgestaltung gewertet wird, sondern als Ausübung gesellschaftlicher Macht und als Projekt der Gesellschaftsgestaltung. Diese Wertung trägt der Realität von Wirtschaft und Forschung, ihren gegenwärtigen organisatorischen Strukturen und ihrer Institutionalisierung als Funktionssysteme sicher besser Rechnung als die Einordnung in die individuellen Grundrechte der Gewerbe- und Wissenschaftsfreiheit. In der Frühzeit der bürgerlichen Gesellschaft waren das private Gewerbe und die Wissenschaft vielleicht Gegeninstanzen zu den gesellschaftlichen Machtkartellen, heute sind sie ein Teil derselben.

Gleichwohl könnten Technikverbote, die gewissermaßen eine gesellschaftliche Veränderungssperre verhängen, verfassungsrechtlich daran scheitern, dass sie die grundrechtlich verbürgten wirtschaftlichen Freiheiten der Hersteller und Nutzer neuer Technik und die Forschungsfreiheit in ihrem Wesensgehalt tangieren. Ob es nach dem deutschen Grundgesetz ein Bewirtschaftungsregime geben könnte, das die Anwendung von Gentechnik verbietet, weil der sozioökonomische Bedarf nicht dargetan ist oder weil die Mehrheit eben für eine „gentechnikfreie" Gesellschaft optiert, ist keineswegs ausgemacht.

Die verfassungsrechtliche Frage kann jedoch dahingestellt bleiben. Das entscheidende Hindernis für die Einführung einer Bedarfsprüfung dürfte vorher liegen. In einer historischen Konstellation, in der sich alle Formen staatlicher Planwirtschaft gründlich selbst

[13] Dem Gesetzgeber ist es verwehrt, diese Lücke einfach dadurch zu schließen, dass er alle Abweichung von den Zielvorgaben als gemeinschädlich definiert. In diesem Sinne hat das Bundesverwaltungsgericht schon am 4.11.1965 klargestellt, dass eine Tätigkeit die Eigenschaft eines geschützten Berufes nicht dadurch verlieren kann, „dass sie durch einfaches Gesetz verboten und/oder für strafbar erklärt wird" (Entscheidungen 22, S. 286, 288). Vgl. dazu Maunz/Dürig/Scholz, Nr. 25 zu Art 12 GG, sowie Nr. 29: „Für den Gesetzgeber bedeutet dies, dass er nicht beliebig berufliche Betätigungen als Schwarzarbeit o. ä. deklarieren und damit aus dem Schutzbereich des Art 12 I ausschließen darf". Dass das Verdikt der „Gemeinschädlichkeit" nicht einfach aus den gesatzten politischen Zielen abgeleitet werden darf, folgt im Übrigen nicht nur aus den Grundrechten, sondern auch aus dem Demokratieprinzip. Demokratie ist legitime Konkurrenz über politische Ziele, und daher verbietet sich jeder Versuch einer Opposition, die bei der Gesetzgebung überstimmt worden ist und die festgelegten Ziele revidieren will, das Etikett „gemeinschädlich" anzuheften.

widerlegt haben, ist nicht zu erwarten, dass es parlamentarische Mehrheiten für ein Technikregime gibt, das Entscheidungen über Innovationen und Investitionen – und die ökonomischen Risiken solcher Entscheidungen – systematisch zum politischen System hin verlagert. Zwar operieren viele Länder mit einzelnen Maßnahmen politischer Wirtschaftslenkung, etwa Preiskontrollen bei Arzneimitteln, Wohnungsbauprämien oder Produktionsquoten im Agrarbereich. Die Maßnahmen gelten als Ausnahmen und zählen kaum je als Erfolgsmodelle. Dementsprechend geht der Trend eher dahin, den Staat von solchen Aufgaben möglichst zu entlasten. Vor diesem Hintergrund wäre die politische Prüfung und Planung des gesellschaftlichen Bedarfs für neue Technik eine spektakuläre Trendwende. Diese zeichnet sich aber nicht ab.

Im Übrigen brechen sich nationale Regime zunehmend an der globalen Dynamik der Technikentwicklung. Selbst wenn eine Regierung feststellt, dass es für eine Technik keinen akzeptablen Bedarf gibt, bedeutet das noch nicht, dass sie auch den Import der Technik in die Gesellschaft wirksam unterbinden kann.

Die Industriestaaten haben sich in den Verträgen der Welthandelsorganisation (WTO) völkerrechtlich auf Grundsätze des freien Warenverkehrs verpflichtet. Damit sind Handelsbeschränkungen unvereinbar, die sich (nur) darauf stützen, dass es für die fraglichen Produkte keinen Bedarf gibt. Das hatte die Europäische Kommission im Streit um den Import von Rindfleisch aus mit Wachstumshormonen (BST) ‚gefütterten' Rindern durchzufechten. In Europa ist der Einsatz von BST bei der Fleischmast verboten. Obwohl für das Verbot auch Gesundheitsbedenken angeführt wurden, ging es doch im Kern darum, die befürchtete Erhöhung der Fleischproduktion abzuwenden – weshalb die Entscheidung von den Befürwortern der Bedarfsprüfung als Durchbruch gewertet wurde (vgl. Cantley 1995, 639). Nach den Regeln der WTO-Streitschlichtung zählen jedoch allein die Gesundheitsbedenken. Können diese nicht hinreichend substantiiert werden, muss der Import von BST-behandeltem Fleisch trotz des im Inland geltenden Verbots zugelassen werden.[14]

7. KOSTEN DER FREIHEIT

Der Selbstlauf der Technikentwicklung, der mit der Ausdifferenzierung von objektiver Naturwissenschaft und kapitalistischer Wirtschaft in Gang gesetzt worden ist, wird in modernen Gesellschaften kritisch reflektiert, aber nicht ernsthaft zur Disposition gestellt. Jedenfalls zeichnet sich nirgendwo der Übergang zu einem Regime an, das die

[14] Das Cartagena Protokoll zur Biologischen Sicherheit erlaubt den Vertragsstaaten nach Artikel 26 auch Importverbote (für lebende gentechnisch veränderte Organismen) aus sozio-ökonomischen Gründen – in Abweichung von den üblichen Prinzipien des Welthandelsrechts (vgl. dazu Buck 2000, S. 329).

Einführung einer Technik systematisch von politischer Bedarfsprüfung abhängig macht oder an Standards der Sozialverträglichkeit oder der (sozial) nachhaltigen Entwicklung misst. Die im Bereich der Gentechnik aufgetretenen Regulierungen weisen zwar in die Richtung eines solchen Regimes. Aber sie sind Ausnahmefälle geblieben und haben nicht Modellcharakter gewonnen. Weder in Norwegen, noch in Österreich, Dänemark oder der Schweiz (noch bei den einschlägigen sozialen Bewegungen) hat es nennenswerte Versuche gegeben, Hürden der Bedarfs- oder Sozialverträglichkeitsprüfung vor anderen Innovationen aufzubauen, die sich vermutlich noch stärker als die Gentechnik auf die Wirtschaft, die Sozialstruktur und die Kultur auswirken werden: Informations- und Kommunikationstechnologien, Internet, Robotik oder Nanotechnologie.[15]

Vor diesem Hintergrund ist eher die Frage, wie stabil die Sonderregelungen für die Gentechnik sein werden. Das von der Europäischen Union seit einigen Jahren praktizierte Moratorium für den Anbau und die Vermarktung transgener Pflanzen ist formal beendet. Das Vorsorgeprinzip ist keine Begründung dafür, das Moratorium als Regel und dauerhaft festzuschreiben – weil trotz weltweit steigenden Einsatzes der Gentechnik nach wie vor nichts darauf hindeutet, dass transgene Pflanzen riskanter sein könnten als konventionell gezüchtete. Zwar wird mit einer Kaskade von Regulierungen (Mindestabstände, Haftung, Kenzeichnungspflichten) weiterhin versucht, die grüne Gentechnik zu blockieren. Aber dass die Europäische Union der Begründungsnot abhilft, indem sie über das Vorsorgeprinzip hinausgeht und sich auf staatliche Bedarfsprüfung und Bewirtschaftung als Prinzip einlässt, ist unwahrscheinlich. Eher wird sie darauf dringen, dass Mitgliedsländer, die heute eine Bedarfsprüfung gesetzlich vorschreiben, die politischen Kontrollen bei der Gentechnik auf das bei anderen Techniken übliche Maß zurückzufahren. Die Frage: „Brauchen wir das?" wäre dann wieder bei Konsumenten auf Märkten angesiedelt, wo sie nach dem liberalen Regime von Innovation hingehört.

William Ogburn (1922) hat konstatiert, dass die Entwicklung der „material culture" der Technologien eine treibende Kraft sozialen Wandels ist, die die Gesellschaften unablässig zu Anpassungen zwingt. Anpassung bedeutet nicht (auch bei Ogburn nicht), dass die Gesellschaft die Imperative der Technologien vollzieht, die sie in sich hervorbringt. Vielmehr bedarf es institutioneller, organisatorischer und normativer Korrekturen, die gewährleisten, dass die kollektiven Werte und Ziele, an denen die Gesellschaft festhält, die Belange des Gemeinwohls also, auch unter den durch die neue Technik veränderten Randbedingungen verwirklicht werden können.[16] Was bei Ogburn ausscheidet, ist die Option, die Anpassungszwänge zu vermeiden, indem man die Dynamik der Technik selbst unter politische Kontrolle bringt.

---

[15] Es hat kritische Stimmen gegeben, die der Entstehung „elektronisch vermittelter Lebensformen" rechtlich einen Riegel vorschieben wollten (Däubler 1986) oder den Verfall der „Kommunikationsökologie"an die Wand malten (Mettler-Maiboom 1994). Aber diese haben keine Resonanz gefunden.

[16] Die Anpassung der Institutionen soll den ‚cultural lag' zur materiellen Kultur aufheben. Ogburns Beispiel ist die Revision der Arbeitsschutzvorschriften, um den Gesundheitsrisiken neuer Techniken Rechnung zu tragen.

Dieser Befund gilt auch heute noch. Das Umfeld der Technikentwicklung hat sich geändert – durch staatliche Wissenschaftspolitik, durch die Etablierung der Risikovorsorge und durch eine generelle öffentliche Politisierung der durch die Technikentwicklung aufgeworfenen Probleme. Keine dieser Änderungen hat jedoch dazu geführt, dass die Politik den technischen Wandel in nennenswertem Umfang in Regie nehmen und demokratisch steuern konnte. Nach wie vor arbeitet die Politik dem Strom von technischen Optionen und Innovationen, die aus der Gesellschaft kommen, hinterher – teils restriktiv durch Beschränkungen der Technikanwendung, im wesentlichen aber kompensierend, um (der Diagnose Ogburns entsprechend) politische Ziele und Belange des Gemeinwohls unter den Randbedingungen des technischen Wandels zu realisieren.[17]

Die Hoffnung auf eine politische Steuerung des sozialen Wandels ist streng genommen verfehlt. Technische Entwicklung, ökonomische Chancen, Wertwandel, Änderungen der Präferenzen und des Verhaltens von Menschen lassen sich nicht vom politischen System aus, also durch Verfahren kollektiver Entscheidung, unter Regie nehmen. Die Politik kann ausgewählte externe Effekte korrigieren, die autonom operierende gesellschaftliche Akteure oder Teilsysteme erzeugen. Dadurch aber wird sie selbst andere externe Effekte erzeugen, die ihrerseits unbeabsichtigten sozialen Wandel induzieren. Politik steuert nicht die Evolution der Gesellschaft; sie ist eine Form, sich an dieser Evolution zu beteiligen. Das Bild einer Gesellschaft ohne Zentrum und Spitze, die sich durch die Koevolution ihrer Teilsysteme bewegt, trifft insofern den Kern der Dinge.

Das kann natürlich kein Grund sein, auf erkannte Fehlentwicklungen in der Gesellschaft nicht mit politischen Entscheidungen zu reagieren. Aber die Tatsache, dass überhaupt externe Effekte ausgelöst werden, kann nicht schon als Fehlentwicklung begriffen werden. Die Möglichkeit, Folgen für andere zu setzen, ohne dafür verantwortlich zu sein, ist konstitutiv für jedes Freiheitskonzept. Die moralische Forderung, dass alle für alles Verantwortung übernehmen sollten, hebt sich selbst auf, da sie Handlungsfähigkeit ausschließt. Wo immer man individuelle Freiheiten einräumt, muss man mit gesellschaftlichen „Kosten" rechnen. Sofern man irgendeine Form von Autonomie für Wissenschaft oder Wirtschaft anerkennt, muss man hinnehmen, dass gesellschaftliche „Kosten" der Innovation entstehen. Luhmann spricht in diesem Zusammenhang von unvermeidbaren „Wahrheitsschäden"; die von Schumpeter konstatierte „schöpferische Zerstörung" durch neue Technik muss man hier ebenfalls dazu zählen.

[17] Darüber hinaus gibt es wenige Bereiche konstruktiver Technikpolitik, in denen der Staat aktiv die Entwicklung selbst festlegt, wobei die Politik mangels eigener Ideen oft auch hier nur den gesellschaftlichen Angeboten aus der Wissenschaft und Wirtschaft folgt. Vgl. zur Unterscheidung von restriktiver, kompensatorischer und konstruktiver Technikpolitik van den Daele 1993 a.

8. LITERATUR

Buck 2000
Buck, M.: Das Cartagena Protokoll über Biologische Sicherheit. In: Zeitschrift für Umweltrecht 11 (5) (2000), S. 319-330.

Cantley 1995
Cantley, M.: The regulation of modern biotechnology: A historical and European perspective. In: Rehm, H. J. (Hrsg.): Biotechnology (2nd edition), Volume 12: Brauer, D. (ed.): Legal, economic and ethical dimensions. Verlag Chemie, Weinheim 1995, S. 505-681.

van den Daele 1993
van den Daele, W.: Sozialverträglichkeit und Umweltverträglichkeit. Inhaltliche Mindeststandards und Verfahren bei der Beurteilung neuer Technik. In: Politische Vierteljahresschrift 34 (2) (1993), S. 219-248.

van den Daele 1993a
van den Daele, W.: Restriktive oder konstruktive Technikpolitik? In: Krohn, W., Krücken, G. (Hrsg.): Riskante Technologien: Reflexion und Regulation. Suhrkamp, Frankfurt a. M. 1993, S. 284-304.

van den Daele 1999
van den Daele, W.: Von rechtlicher Risikovorsorge zu politischer Planung. Begründungen für Innovationskontrollen in einer partizipativen Technikfolgenabschätzung zu gentechnisch erzeugten herbizidresistenten Pflanzen. In: Bora, A. (Hrsg.): Rechtliches Risikomanagement: Form, Funktion und Leistungsfähigkeit des Rechts in der Risikogesellschaft. Duncker & Humblot, Berlin 1999, S. 259-291.

van den Daele 2007
van den Daele, W.: Legal framework and political strategy in dealing with the risks of new technology: the two faces of the precautionary principle. In: Somsen, H. (ed.): The Regulatory Challenge of Biotechnology. Elgar, Cheltenham 2007, S. 118-138.

Däubler 1986
Däubler, W.: Gestaltung neuer Technologie durch Recht? In: Zeitschrift für Rechtspolitik 1986, S. 42-48.

Danish Ministry of Trade and Industry 2000
Danish Ministry of Trade and Industry: The Danish Government Statement on Ethics and Genetic Engineering. Kopenhagen 2000.

Dreier 1986
Dreier, H.: Der Ort der Souveränität. In: Ders., Hofmann, J. (Hrsg.): Parlamentarische Souveränität und technische Entwicklung. Duncker und Humblot, Berlin 1986, S. 11-44.

Jonas 1979
Jonas, H.: Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation. Suhrkamp, Frankfurt a. M. 1979.

Kitschelt 1985
Kitschelt, H.: Materiale Politisierung der Produktion. Gesellschaftliche Herausforderungen und institutionelle Innovationen in fortgeschrittenen kapitalistischen Demokratien. In: Zeitschrift für Soziologie 14 (3) (1985) S. 188-208.

Kloepfer 1989
Kloepfer, M.: Umweltrecht. Beck, München 1989.

Kommission der Europäischen Gemeinschaften 1991
Commission of the European Communities: Promoting the competitive environment for the industrial activities based on biotechnology within the Community. SEC 91 (629), Brussels 1991.

Maunz/Dürig 1994
Maunz, T., Dürig, G., Scholz, R.: Grundgesetz. Kommentar (8. Auflage), C. H. Beck, München 1994.

Mettler-Meiboom 1994
Mettler-Meiboom, B.: Kommunikation in der Mediengesellschaft. Tendenzen, Gefährdungen, Orientierungen. Ed. Sigma, Berlin 1994.

Murswiek 1985
Murswiek, D.: Die staatliche Verantwortung für die Risiken der Technik. Duncker und Humblot, Berlin 1985.

Ogburn 1922
Ogburn, W.: Social Change. Dell, New York 1966.

Parsons 1966
Parsons, T.: Societies. Evolutionary and comparative perspectives. Prentice Hall, Englewood Cliffs 1966.

Raffensperger/Tickner 1999
Raffensperger, C., Tickner, J. (Hrsg.): Protecting Public Health and the Environment: Implementing the Precautionary Principle. Island Press, Washington, DC 1999.

Rehbinder 1991
Rehbinder, E.: Das Vorsorgeprinzip im internationalen Vergleich. Werner Verlag, Düsseldorf 1991.

Roßnagel 1993
Roßnagel, A.: Technische Entwicklung und Parlamentarische Souveränität. In: Bellers, J. und Westphalen, R. v. (Hrsg.): Parlamentslehre. Das Parlamentarische Regierungssystem im technischen Zeitalter. Oldenbourg, München 1993, S. 460-468.

Schumpeter 1912
Schumpeter, J.: Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Duncker und Humblot, München Nachdruck 2006.

Sodan 2000
Sodan, H.: Vorrang der Privatheit als Prinzip der Wirtschaftsverfassung. In: Die Öffentliche Verwaltung 2000 (9), S 361-371.

Tait/Levidow 1992
Tait, J., Levidow, L.: Proactive and Reactive Approaches to Regulation: The Case of Biotechnology. In: Futures (April 1992), S. 219 231.

UNCED 1992
UNCED (United Nations Conference on Environment and Development): Environmentally sound management of biotechnology. Agenda 21: Programme of Action for sustainable development. UNCED, Rio de Janeiro 1992, S. 136-146.

Wahl 1995
Wahl, R. (Hrsg.): Prävention und Vorsorge. Von der Staatsaufgabe zu den verwaltungsrechtlichen Instrumenten. Bonn: Economica, 1995.

Wahl/Appel 1995
Wahl, R., Appel, I.: Präventation und Vorsorge: Von der Staatsaufgabe zur rechtlichen Ausgestaltung, in: Wahl, R. (Hrsg.): Prävention und Vorsorge. Von der Staatsaufgabe zu den verwaltungsrechtlichen Instrumenten. Bonn: Economica, 1995, S. 1-216.

Willke 1997
Willke, H.: Supervision des Staates. Grundlinien einer Staatstheorie polyzentrischer Gesellschaften. Suhrkamp, Frankfurt a. M. 1997.

Winner 1977
Winner, L.: Autonomous Technology. Technics-out-of-Control as a Theme in Political Thought. MIT Press, Cambridge (Mass.) 1977.

Winter 1997
Winter, G.: Alternativen in der administrativen Entscheidungsbildung. Werner Verlag, Düsseldorf 1997.

Wissel 1974
Wissel, R.: Des alten Handwerks Recht und Gewohnheit, Band II, (2. Aufl. bearbeitet von Ernst Schraepler). Colloquium, Berlin 1974.

TEIL 3:

KREATIVITÄT UND KOMPETENZ – ZUR PSYCHOLOGIE DER INNOVATIVEN TECHNIKGESTALTUNG

KREATIVITÄT SETZT KOMPETENZ VORAUS

KLAUS KORNWACHS

1. EINLEITUNG

Ohne fachlich exzellente Kompetenz kann man keine Technik entwickeln und vorantreiben. Aber dies ist nicht hinreichend – die Kreativität muss hinzukommen, um Neues zu schaffen. Dies gilt für die Gestaltung von Technik im Sinne von Produkten, bis hin zur Gestaltung ganzer Abläufe, Prozesse, Verfahren und institutioneller wie gesellschaftlicher Rahmenbedingungen.

Welches sind nun die Faktoren, die Kreativität überhaupt erst ermöglichen? Von den individuellen Faktoren, wie beispielsweise bei Konstrukteuren und Designern bis hin zu den qualifikatorischen, sozialen und gesellschaftlich emotionalen Faktoren spannt sich ein weiter Bogen. Dazu gehören auch die Systeme der beruflichen und gesellschaftlichen Anerkennung und der Akzeptanz von Leistung in der Techniknutzung wie Technikgestaltung. Im dritten Workshop wenden wir uns nun der Begriffsgeschichte und dem Begriff der Kreativität in Kreativitätsforschung, der Ingenieurspsychologie und in der Technikpädagogik zu.

Dabei fällt auf, dass man, um über Kreativität zu reden, wohl selbst etwas kreativ sein muss. Die Selbstreferenz dieses Themas macht auch deutlich, dass keiner auf allen Gebieten zu jeder Zeit in jeder Situation kreativ sein kann. Trotzdem diskutiert man meist über Kreativität, als wenn sie ein Reservoir ohne Ende wäre, das man nur anzapfen müsste. Aus dem dann sprudelnden Quell von nützlichen Ideen gelte es dann nur noch, die besten umzusetzen, und das Problem läge nicht an der Fülle der Ideen, sondern in der Armut der Umsetzung und im Defizit seiner Anwendung.

In Erinnerung an Abbildung 1 in meinem ersten Beitrag in diesem Band sei nochmals auf den soziotechnischen Innovationsdruck verwiesen, unter dem der Innovationsprozess steht. Er wird gespeist aus den Technikwissenschaften und der Produktionswirtschaft. Die Technikwissenschaft produziert technisches Wissen in Form von Regeln, Beschreibung und getesteten Funktionsvermutungen. Es ist einleuchtend, dass die Fähigkeit, Neues auf einem Gebiet zu schaffen, eine Mindestzeit an Beschäftigung mit diesem Gebiet und damit eine Mindestkompetenz voraussetzt. Diese kritische Größe ist sowohl bei Praktikern der Kreativität wie Künstler, Designer, Erfindern und Entwicklern, aber auch in der Kognitionspsychologie wohl bekannt.[1] Man kann sogar davon ausgehen, dass eine genügend angereicherte Kompetenz geradezu zwangsläufig zu Inventionen führt.

[1] Vgl. z. B. Funke 2004, 2000 sowie weitere Literatur in Holm-Hadulla 2000.

Als weiterer „Motor" für die technischen Innovationen war in diesem Modell in Abbildung 1 die Produktionswirtschaft genannt worden, die als zweite Quelle zum Innovationsdruck beiträgt. Sie verkörpert weitaus mehr, als dies im Binnenverhältnis bei den Technikwissenschaften der Fall ist, das Moment der Konkurrenz, da die Minimierung von Kosten und Zeit zu Lösungen zwingt, die neu sein müssen. Beides – Kompetenz und ökonomischer Leidensdruck – scheinen Voraussetzung, aber auch Antreiber für die Kreativität bei der technologischen Innovation zu sein.

Der Erfinder existiert aber nicht abstrakt, sondern in einer konkreten Funktion, die von ihm durchaus vermöge seiner Kompetenz wahrgenommen werden kann. In Abbildung 2 meines ersten Beitrages in diesem Band besteht der Kern des Innovationsprozesses ja nicht nur in der Entdeckung, Invention, Neukombination oder Neukonstruktion,[2] sondern verlangt auch Kreativität bei der Produktvision, der technischen Funktionsvermutung wie auch in den Verhandlungen mit einem Investor. Deshalb geht es um das geeignete geistige und soziale Umfeld, das es ermöglichen muss, Neues auch schaffen zu wollen. Dieser Neuheitswille kann sich aber nicht nur auf den individuellen kognitiven Prozess der Erfindung beschränken, sondern ist bis hin zur Entwicklung eines Produkts zum Prototyp auszudehnen. Oftmals scheitert die Umsetzung einer Erfindung nicht am Unwillen oder der Inkompetenz eines potentiellen Investors, sondern an der kommunikativen Unfähigkeit des Erfinders (oder Erfinderteams) und dessen mangelnden Gestaltungswillens zum Neuen.[3]

Neben den individuellen Heureka! des Finders und Forschers in der konkreten Situation muss der Ausruf „Es funktioniert!" über die geglückte Umsetzung treten. Die Psychologie des Einzelnen, der Gruppe und Organisation des Innovationsprozesses bis hin zur Investitionsentscheidung müssen in gleicher Weise diese Momente der Kreativität enthalten. Der so erweiterte Bereich – von der Invention bis zum Prototyp – setzt auch einen erweiterten Kreativitätsbegriff frei, und verbindet damit die Kreativität der Invention mit der Kreativität der Gestaltung. Damit wird Technik zur Kunst, wie es im alten griechischen Wortsinn von techne auch schon immer war.

Ob ein solcher erweiterte Kreativitätsbegriff dazu taugt, lehrbar zu sein, muss sich erweisen. Festzustellen scheint jedenfalls, dass man in kreativitätsfördernden Umgebungen und Bedingungen auch sonst Leistungssteigerungen beobachten kann. Kreative Prozesse laufen primär in den Köpfen der Individuen ab, wenn die Bedingungen stimmen. Dazu gehören die entsprechenden Gruppensituationen, deren Ausprägung als förderliche Faktoren immer von der jeweiligen konkreten Situation abhängig sein wird. Die Zeit des einsamen Genies nach dem Ideal des Leonardo da Vinci dürfte im Zeitalter der High Tech vorbei sein – einfach auch deshalb, weil man als Einzelner keine High Tech erfinden kann, da sie mit den Mitteln eines Einzelnen weder prototypisch herstellbar noch testbar ist. Nicht nur das Entwickeln von Technik, auch das Erfinden ist arbeitsteilig geworden.

---

2 Zu den frühen Phasen konstruktiven Entwerfens vgl. Schütze 2003.

3 Vgl. hierzu das Interview mit dem Apple Mitgründer S. Wozniak in Heuer 2006.

Aber die Kreativität des Einzelnen ist auch im Team nach wie vor nicht zu ersetzen. Die kreative Leistungsfähigkeit selbst ist bei weitem noch nicht ausgedeutet und sie beschränkt sich selbstredend auch nicht auf das bloß Technische.[4]

Bleibt die Aufgabe, neben der Schaffung kreativitätsfördernder Situationen für technologische Innovationen auch innovationsfreudige Bedingungen auf sozialer, organisatorischer und wirtschaftlicher Ebene zu schaffen. Nur Menschen, die nach vorne blicken können und eine Perspektive haben, sind kreativ und werden Technik, Kultur und Ökonomie in gleicher Weise menschlich voranbringen können.

2. LITERATUR

Abel 2005
Abel, C. (Hrsg.): Kreativität. XX. Deutscher Kongress für Philosophie. Sektionsbeiträge I und II. Universitätsverlag der TU, Berlin 2005.

Abel 2006
Abel, C. (Hrsg.): Kreativität. Kolloquiumsbeiträge. XX. Dt. Kongress für Philosophie. Meiner, Hamburg 2006.

Funke 2004
Funke, J.: Psychologische Erkenntnisse zum Umgang mit komplexen Problemstellungen und zu Bedingungen kreativer Problemlösungen. In: Fisch, R., Beck, D. (Hrsg.): Komplexitätsmanagement – Methoden zum Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen in Wirtschaft, Regierung und Verwaltung. Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden 2004, S. 21-34. Auch in: www.psychologie.uni-heidelberg.de/ae/allg/mitarb/jf

Funke 2000
Funke, J.: Psychologie der Kreativität. In: Holm-Hadulla, R. M. (Hrsg.): Kreativität. Springer, Heidelberg u. a. 2000, S. 283-300. Auch in: www.psychologie.uni-heidelberg.de/ae/allg/mitarb/jf

Heuer 2006
Heuer, St.: Ein guter Ingenieur ist wie ein Künstler. In: brandeins Online 10/2006.

Holm-Hadulla 2000
Holm-Hadulla, R. M. (Hrsg.): Kreativität. Springer, Heidelberg u. a. 2000.

Schütze 2003
Schütze, M.: Die frühen Phasen konstruktiven Entwerfens – Unterstützungspotential verschiedenartiger Arbeitsmittel. Masch. Diss. TU Dresden, Fak. Mathematik und Naturwissenschaften. Dresden 2003.

[4] Vgl. den Sammelband über philosophische Sichtweisen der Kreativität bei Abel 2005 und 2006.

DAS NEUE SCHAFFEN – ZUR IDEENGESCHICHTE DER KREATIVITÄT

CHRISTOPH HUBIG

1. EINLEITUNG

„Wo waren die Erfindungen, bevor sie *gemacht* wurden?" Dass diese Frage abwegig sei, scheint bereits die Sprache zu verraten. Wenn die Erfindungen aber nirgends waren, kann man auch nicht lehren, wie man sie hätte finden können. Demnach können wir nur etwas finden, nachdem wir etwas gemacht haben. Wir können *daran*, *dabei* oder *dadurch* etwas finden: Eigenschaften des Mittels, Konsequenzen des Mitteleinsatzes, nunmehr als herbeiführbar erachtbare neue Handlungszwecke. Entsprechend wurde an den vorsokratischen Anfängen der Technikphilosophie darauf verwiesen, dass Technik als Kunst, etwas zu erfinden, nicht lehrbar sei, denn dann wären längst Alle erfolgreiche Erfinder. Diese brüchige Argumentation aus den „*dissoi logoi*" der Dialektiker (FVS, Bd. 2, S. 414ff.) findet sich in vielen Facetten bis heute.

Gleichwohl scheint unsere Sprache aber auch anderes zu bekunden: Etwas wird erfunden, Lösungen gefunden auf der Basis einer Entdeckung. Dann verlagert sich die Frage darauf, wie man lehren könnte, dieses irgendwie existierende Etwas zu finden. Diese Auffassung fand sich im Umkreis der Sophisten, die beanspruchten, „Methoden" (d. i. „Wege") zu lehren, wie man ein Problem in der gewünschten Weise lösen, eine Problemlösung finden kann – und sie wurden wohlhabend bei diesem Geschäft, was sich in der Berater-Tradition bis heute gehalten hat.

Diese Alternative wurde im späteren Denken unter der Figur vom Menschen als „zweitem Gott" (alter deus) aufgelöst. Menschliche Genialität wurde begriffen als implizite und intuitive Teilhabe am Schöpfungsgeschehen des ersten Gottes. Freilich eröffnete sich sogleich eine weitere Interpretationsalternative: Findet dieses menschliche Schöpfen im Rahmen bzw. in einem „Reich prästabilierter Lösungsgestalten" statt (Dessauer 1956, S. 156, 161ff.), die unter einer methodisch geleiteten Suche aufdeckbar sind und menschlichen Zwecken dienlich gemacht werden können? Oder sollte der Mensch als autonomes Subjekt von ihm selbst geschaffener stabiler Lösungsgestalten gelten, nicht mehr unter der Vor*gabe*, sondern nur noch unter dem Vor*bild* eines Gottes? Und diese Alternative prägt unterschiedliche Entwicklungslinien einer Heuristik als Lehre vom Erfinden bis heute.

Der Grund ihres Rätsels liegt darin, dass Kreativität gebunden ist an die Vorstellung vom Menschen als zweitem Gott. Wie bereits Augustinus gezeigt hat, ist diese Vorstellung „technomorph", von einer basalen Vorstellung technischen Handelns abgeleitet: Die

Elemente der Trinität verdanken sich dem Konzept technischen Handelns, der leitenden Idee (Geist), einer ursprünglichen Potenz (Vater) und der ausführenden Instanz (Sohn) (de Trin. 6, S. 11). Solche basalen Vorstellungen, die ursprünglich ein Feld des Denkens prägen, werden in der neueren Diskussion als „eigentliche", „ursprüngliche" kreative Metaphern bezeichnet (König 1994, S. 157, 172, Snell 1993, S. 7f.). Sie erscheinen als nicht hintergehbar, sondern allenfalls explizierbar. „Kreativität" ist mithin selbst eine solche kreative Metapher, verdankt sich jener Ursprungsmetapher. In der Kreativitätsforschung finden sich daher, was nicht überrascht, weitere solcher ursprünglichen Metaphern, wie z. B. „aufdecken", „entdecken" oder „machen" im technomorphen Sinne.

Allerdings eröffnet sich hier eine weiterführende Option, mit dieser „kreativen Metaphorik" umzugehen. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich nämlich, dass „Metapher" (wörtlich: „übertragen") selbst eine Metapher ist – ein realer technischer Vollzug wird in den gedanklichen Bereich übertragen. Ist dies das Geheimnis der Kreativität, das sich gerade im metaphorischen Charakter unserer Kreativitätsvorstellung offenbart: dass Kreativität ein „Übertragen" von Gehalten eines Bereichs in einen anderen ist, modern formuliert als „Schematransfer"?

Das Bemühen, sich metaphorische Bilder der Kreativität zu machen, fand seine prominenteste Ausprägung am Beginn der Neuzeit bei Francis Bacon, der den Kreator als „Jäger" (*Investigator*) darstellte. Das Renaissance-Genie, welches den Wissenschaftler, Techniker und Künstler in Personalunion vereint, „jagt" der Natur ihre Geheimnisse ab, indem es die Natur in seinen experimentellen Anordnungen als technischen Systemen „verhext" („*vexatio naturae artis*", Verhexung der Natur durch Technik (Bacon 1986, S. 29)). Nur in diesen Systemen erscheinen die Natureffekte als wiederholbar, somit antizipierbar und planbar, mithin nutzbar. Die Neugier des Menschen (vgl. die Diskussionslinien zur „*Serendipity*") erschöpft sich nicht in der „direkten Jagd" nach Neuem, sondern auch und gerade in der systematischen Realisierung von planbar Verwertbarem.

Es überrascht daher nicht, dass in einer berühmten Allegorie der prominentesten Wissenschaftsenzyklopädie dieser Zeit, den *Margarita philosophica* von Gregor Reisch, die von 1503 an in zahlreichen Auflagen erschien, der Wissenschaftler/Techniker als Jäger dargestellt ist, der einem „*problema*" in Gestalt eines Hasen nachjagt. Für die Lösung seines Problems als Erfüllung seines Bedürfnisses ist er mit Waffen/Werkzeugen ausgestattet: dem Köcher als Reservoir von Aspekten (*loci*), aus dem er seine Pfeile (*argumenta*) entnimmt und vom Bogen der richtigen Fragestellung (*questio*) abschießt, geschützt durch den Brustpanzer seiner bisherigen Konklusionen, ferner ausgestattet mit dem trennscharfen Schwert der Logik (*Syllogismus*) und dem Jagdhorn (*sonusvox*) zur Mitteilung seiner Ergebnisse. Am interessantesten aber sind seine Jagdhunde: der flinke, bezeichnet als *veritas*, und der lahme, bezeichnet als *falsitas*, Wahrheit und Falschheit also nach Maßgabe ihrer Problemlösefähigkeit pragmatisch bestimmt.

Neben vielen weiteren Details, auf die wir hier nicht eingehen können, soll nur noch die polemische Abqualifizierung der Rolle tradierter Wissensbestände für das kreative Problemlösen hervorgehoben werden. Die Wissenssysteme der Scholastik erscheinen als „Wald von Meinungen" (*silva opinionum*), als Unlösbares (*insolubilia*), in das sich der Hase zu verstecken droht, und Parmenides, der Philosoph des Wissens einer ewigen Ordnung, sitzt als Kontrastfigur mit vergrätztem Gesicht in der Bildecke.

Abbildung 1: Meister M. W., in: Reisch (1503).



2. ZWEI TRADITIONEN DER HEURISTIK: KOMBINATORIK UND TOPIK

Verlassen wir nun die bildhaften Vorstellungen der Kreativität und wenden uns den Traditionslinien der Heuristik zu. Hier finden sich zwei Entwicklungslinien, die sich mit dem Problemlösen beschäftigen, und dabei argumentative und technische „Lösungen" in Analogie zueinander behandeln (Hubig 1984, Hubig 2000):

Die so genannte *topische Heuristik* hebt darauf ab, dass wir unter bestimmten wählbaren Gesichtspunkten und methodischen Strategien (*topoi*) die Möglichkeitsräume (Ingenieure sagen „Suchräume") für die Werkzeuge der Gestaltung unserer theoretischen und praktischen Weltbezüge konstituieren. Deren Gesamtheit macht das System aus, unter dem wir dann sekundäre Probleme identifizieren und wirkliche Lösungen realisieren („machen").

Kreativität als Inbegriff der Fähigkeit, begrifflich und technisch etwas Neues zu realisieren, bewegt sich im topisch bestimmten Möglichkeitsrahmen, unter dem bisherige Errungenschaften neu bewertet sowie neue Desiderate modelliert werden. Die Wahl der Topoi ist praktisch begründet. So forderte beispielsweise Cicero, dass eine Alternative (sollen wir so oder so vorgehen, sollen wir etwas so oder so machen?) durch Rückführung („*amplificatio*") auf eine Grundsatzfrage („*quaestio infinita*") auf der Basis der „*communes rerum generum summae*" bearbeitbar werden soll (Bornscheuer 1976). Worin gründet aber das System einer Topik insgesamt? Wer richtet über die „*summae*" als gemeinsam anerkanntes Kriterium? In dieser Tradition, die von der Stoa über die Humanisten und Hegel bis zu Peter Klimentitsch von Engelmeyer (1910, s. u.) und Alois Schumpeter reicht, bleibt dieser Anfang in der Unmittelbarkeit des Wollens unbestimmt, denn die Kulturleistungen selbst, die die Schemata der Topik abgeben, gelten selber schon als Erfindungen (von Engelmeyer 1899/1910, § 15).

In einer zweiten – parallel laufenden – Tradition der Heuristik als Kombinatorik (von Pappos über Thomas von Aquin, Raimundus Lullus und Gottfried W. Leibniz, Franz Reuleaux (1875, s. u.) und Max Weber bis zu den Lehrbüchern der Gegenwart) werden hingegen eine aus Grundbausteinen und ihren Binnenrelationen geordnete Welt bzw. Weltausschnitte unterstellt, die den Möglichkeitsraum für konkrete Erfindungen ausmachen. Die kreative Aktivität kann sich dann auf zweierlei beziehen: Auf die Erschließung eines möglichst vollständigen „Alphabets" der Grundbausteine dieser Welt, und – darauf aufruhend – auf eine Realisierung möglicher Formungen qua Kombinatorik. In dieser Tradition wird Technik im weitesten Sinne als Realisierung konkreter Artefakte im Rahmen der Möglichkeiten einer vorgegebenen Ordnung begriffen.

Der Erfinder disponiert nicht frei in seinen Topiken, sondern ist bei seinen eigenen funktionalen Festlegungen den Möglichkeiten des vorgegebenen Systems verhaftet. Er ist und bleibt letztlich Entdecker. Die Kritik an dieser Auffassung verweist darauf, dass die entsprechenden Konstruktionsheuristiken ihre jeweils vorauszusetzenden Arsenale und Kataloge von Entitäten (Naturkonstanten, funktionale Zusammenhänge etc.) gleichsam auf den Stand eines bestimmten Weltbildes einfrieren und nicht zu erklären vermögen, auf welcher Kreativitätsbasis ein Wandel von Weltauffassungen, Paradigmenwechsel o. ä. entstehen könne.

Moderne Heuristiken versuchen, die Alternative zwischen jenen beiden Heuristikkonzepten, gefasst als Alternative zwischen einem „Idealismus" der topischen Tradition und einem „Realismus" der kombinatorischen Tradition, zu überwinden.

Als ausgezeichnete Weise, kreativ zu arbeiten, wird die Arbeit am Modell erachtet. Beginnend bei dinglichen Artefakten als Proben bis hin zu abstrakt simulierten Modellen von Weltausschnitten finden wir hier, dass über ihre intendierten Verfasstheiten hinaus neue Erfahrungsräume eröffnet werden: Im Operieren mit Parametern und Variablen des Modells wird das Wechselspiel zwischen Subjektseite und Weltseite auf seine Gestaltbarkeit hin instantiiert und getestet. Hier findet sich das Forum von Kreativität und kreativer Konstruktion. Das betrifft sowohl die Konstruktion systemischer Gegenstände im Experiment wie auch die Realisierung technischer Artefakte.

Dabei lassen sich im Blick auf Kreativität Priorisierungen entweder fiktionaler, theoretischer oder realer technischer Modelle schwerlich rechtfertigen: Analogiebildung oder metaphorisches Vorgehen können von realen Artefakten aus erfolgen (Archimedes findet die Kugel-Volumenformel durch Auswiegen von Kreisscheiben am Hebel), oder sie bewegen sich *zwischen* theoretischen Modellen (so wie die Elektrodynamik unter Modellen der Mechanik entwickelt wurde), oder sie erscheinen in der geläufigen Weise als so genannte „Anwendung" theoretischer Modellierungen, wobei diese unterbestimmten Modellierungen unter bestimmten Aspekten auf weitere Eigenschaften hin aktualisiert werden („Skelettbauweise", „Planetengetriebe").

Im konkreten technischen Vorgehen wird oftmals die kombinatorische Heuristik favorisiert: als Katalysator der Zuordnung von Wirkungsprinzipien (Strukturen, Verfahren, Bauteilen etc.) aus dem Baukasten zu den vorab analysierten Teilfunktionen der Gesamtfunktion, die das Artefakt erfüllen soll. Was jedoch leitet die Annahme und die Analyse der Funktionen? Hier tritt die topische Heuristik ein.

Insgesamt wird deutlich, dass kombinatorische und topische Heuristik nicht getrennt voneinander entwickelt werden können. Die kombinatorische Heuristik mit ihren Schritten

1. Erschließung eines Katalogs von Funktionen und Elementen ihrer Erfüllung,
2. Analyse der möglichen Relationen zwischen diesen,
3. Analyse des Problems im Horizont des Lösungskatalogs,
4. Auflistung möglicher Kombinationen zur Problemlösung sowie
5. Auswahl und Test der optimalen Kombination sowie Variantenbildung

ist auf topische Inputs angewiesen, durch die in praktischer Absicht die Grenzen der Kataloge, die Art der Problemstellung und Kriterien optimaler Lösungen umrissen, kritisiert und weiter entwickelt werden.

Die topische Heuristik hingegen, auf deren Basis (1) die zu berücksichtigenden Gesichtspunkte festgelegt, (2) diese Topoi auf Analogien konkretisiert und expliziert und (3) durch die Problemformulierung unterschiedliche Suchräume eröffnet werden, bedarf der Ausfüllung der Suchräume der Kandidaten aus der Kombinatorik (4), wenn sie nicht abstrakt bleiben will, und auch ein Testen von Problemlösungen unter dem Vorbehalt der Neuformulierung der Problemstellung bei unbefriedigenden Ergebnissen bedarf eben jener Testkandidaten, die die Kombinatorik liefert.

Bei unterschiedlicher Akzentuierung auf entweder die kombinatorische oder die topische Heuristik wird die notwendige Verschränkung beider mit Blick auf zwei prominente Beispiele der neueren Technikphilosophie ersichtlich: Franz Reuleaux (1875) gründet seine „Kinematik" als Erfindungslehre auf eine deduktive Behandlung (Bd. 1, 26) der „Bildungsgesetze" der Maschine, die unter einer kinematischen Analyse mit Hilfe einer Zeichensprache für Elemente und Relationen zugänglich werden (Bd. 1, VIIIf.). Das macht seine Nähe zur Kombinatorik aus.

Die sich anschließende „kinematische Synthese" hingegen, die auf die Verwirklichung eines Bewegungszwanges zielt, folgt einer Zusammenstellung einschlägiger geeigneter Möglichkeiten und einer Auswahl gemäß einem technischen Zweck, ist also topisch bedingt und ergibt sich nicht analytisch aus der vorangegangenen Deduktion (Bd. 1, 531f.). Peter Klimentitsch von Engelmeyer formuliert hingegen seinen „Dreiakt synthetischer Maschinenlehre" auf topischer Basis, anhebend bei der Suche nach einer klaren Formulierung der Absicht und einer Idee des Verfahrens, die einem Bedürfnis geschuldet ist, aus dem die technische Aufgabe resultiert. Es schließt sich dann die Schemaerstellung an, als Plan, der auf der Basis kinematischen Wissens (also nach Maßgabe der Kombinatorik) entwickelt wird, dem schließlich auf der dritten Stufe die gestalterische Ausarbeitung entsprechend weiteren Anforderungen und den praktischen Erfahrungen, die wir auf der Basis unseres Könnens gewinnen, folgt. Interessanter Weise fordert er für den ersten und dritten Schritt „Intuition", welche nicht lehrbar ist, sondern nur einüb- und formbar qua „Experimentieren mit Denken und Sein" (§§ 51-53).

Was hat es mit dieser „Intuition" auf sich? Welche Rolle spielt dieses „Experimentieren" für den kreativen Prozess? In dieser Fassung sind ja „Intuition" (Hinsehen, Ausrichtung) und „Experimentieren" („Erfahren, Wagen") wieder Metaphern. Ihrer ursprünglichen Erklärung sind die höherstufigen Theorien vom kreativen Prozess gewidmet, die freilich auch nicht ohne Metaphern auskommen.

3. DER KREATIVE PROZESS ALS TRANSFER VON SCHEMATA

In den klassischen Theorien der Kreativität wird der kreative Prozess in der Regel als vierstufiges Vorgehen modelliert. Johann Friedrich Herbart, einer der Pioniere auf diesem Gebiet, lässt ihn anheben mit der Problemklärung, der dann die Assoziation folgt als Zusammenbringen von Lösungsideen unterschiedlicher Bereiche. Ihr schließt sich die Systembildung an, die zur Ausarbeitung einer methodischen Lösung führt (1899, S. 49). Eine Orientierung an diesem Vier-Stufen-Schema findet sich in zahlreichen weiteren

Theorien, von denen stellvertretend nur noch zwei weitere erwähnt seien: Graham Wallas beginnt ebenfalls mit der „Präparation", an die sich die „Inkubation" als unbewusste Phase des sich Berührens von Ideen anschließt, die schließlich auf der Stufe der „Illumination" das neue System konstituieren, welches dann im Zuge einer „Verifikation" ausgearbeitet wird (Wallas 1926).

Ernst Bloch schließlich zielt auf Ähnliches, wenn er die Problemformulierung als ersten Schritt mit der Unterstellung einer möglichen Lösung gleichsetzt und dann in einem zweiten Schritt, der ebenfalls als Inkubation bezeichnet wird, eine Phase als „Säen im Nebel der Analogien" sieht. Hier ist offenbar die Fruchtbarkeit ähnlich „angelegter" Schemata gemeint, die nun in einer dritten Phase der „Inspiration" mit neuem Inhalt versehen werden, aus dem schließlich eine neue „Produktion" resultiert (Bloch 1978, S. 137ff.). In der VDI 2221 sowie der von Ehrlenspiel u. a. entwickelten „Allgemeinen Problemlösungsmethode – APM" lässt sich dieser Vierschritt wieder finden (Ehrlenspiel 1988, S. 37ff.).

Ausschlaggebend ist offenbar die Phase 3, die Illumination. Was vorher als Analogie nebeneinander stand und die „Anlage" (Bloch) für die kreative Idee barg, wird hier zusammen gebracht. Arthur Koestler spricht deshalb von dieser Illumination auch als „Bisoziation", Zusammenschluss von x und y (Koestler 1964). Wie lässt sich dieser „Zusammenschluss" denken? Wir haben hierzu bereits eine Anregung aus der Diskussion um kreative Metaphern: Ein Schema eines Bereiches wird auf einen anderen übertragen. Charles Sander Peirce (1998, S. 171f., S. 590) und Umberto Eco (1985, S. 301) bezeichnen dieses Verfahren als kreative Abduktion, als Detektivschluss von einem bekannten Resultat auf die beste wahrscheinlichste Erklärung in einem Bereich, dessen Struktur als analoge Struktur unterstellt wird. Es handelt sich also um ein nicht logisches Schließen: Es steht und fällt mit der Unterstellung einer Regel, die das Bekannte mit dem Unbekannten verbindet. Wenn z. B. Archimedes die Kugelvolumen-Formel durch Auswiegen von Kreisscheiben gewinnt, wenn die Elektrodynamik unter Modellen der Mechanik entwickelt wird, wenn in der Rede vom „Kraftfluss" Hydroeffekte zur Modellierung von Kräften verwendet werden, finden solche kreativen Abduktionen statt.

Auch im Felde technischer Kreativität im engeren Sinne lassen sich solche Übertragungsweisen identifizieren, etwa bei der Nutzung der Kenntnisse über Vakzination zur Entwicklung der Cholera-Impfung, beim Schematransfer vom Matrixdrucker über die äußere Formanalogie zwischen Nadel und Düse zum Tintenstrahldrucker oder der Entwicklung vom Kolbenhub- zum Kreiskolbenmotor, ferner in der Rede von der „Skelettbauweise" und dem „Planetengetriebe" bis hin zu den Errungenschaften der Bionik, um einige Beispiele zu nennen. Hierbei lässt sich primäre Kreativität als Schematransfer zwischen alternen Bereichen („Kraftfluss") von sekundärer Kreativität als Schematransfer in einem Bereich (Kolbenmotor) unterscheiden (Beitz 1987, S. 126f., Wolff 1976, S. 13ff.). Nebenbei bemerkt: Die revolutionäre Kreativität expressionistischer Malerei der klassischen Moderne lässt sich in weiten Teilen auf einen Schematransfer musikalischer Strukturen auf die Malerei begreifen.

4. KREATIVITÄT ALS KOMPETENZ

Die programmatische Themenstellung unseres Workshops lautet „Kreativität und Kompetenz". Damit wird ein Thema in den Blick genommen, welches seit den frühen 90er Jahren Gegenstand zahlreicher Denkschriften des VDI, des VdMA, des VCI sowie seinerzeit der DKI (Deutsche Kommission für Ingenieurausbildung) und des FTI war: Neben der Wissensvermittlung sollen Kompetenzen vermittelt werden, und eine der wichtigsten, die regelmäßig in den Forderungskatalogen erscheint, ist Kreativität.

Auf den ersten Blick mag es beschämend für die Philosophie sein, dass eine Modellierung von Kreativität als Kompetenz deshalb nicht möglich scheint, denn Kompetenz als Fähigkeit steht und fällt mit der Klärung von Dispositionsprädikaten (erkennbar an Endungen wie „-bar" oder „-lich"). Versuche einer formalen Klärung solcher Prädikate sind allesamt gescheitert, und die Diskussion bewegt sich aushilfsweise in Richtung der Aufarbeitung pragmatischer Konzepte. Was also ist Kompetenz?

Kompetenz ist ein gewohnheitsmäßig verfügbares „habitualisiertes" Können. Als solches ist es i. w. S. Disposition. Dispositionen als Möglichkeiten des Realwerdens sind durch zwei Komponenten charakterisiert, welche jeweils alleine eine Disposition nicht ausmachen: „Strukturbedingungen" und „Realisierungsbedingungen".

Eine Disposition wie „Wasserlöslichkeit" ist bestimmt durch ein entsprechendes Kristallgitter der Substanz als Strukturbedingung sowie Realisierungsbedingungen wie etwa den Aggregatzustand der entsprechenden Flüssigkeit, in der sich die Substanz auflösen soll, Druckverhältnisse, Temperaturverhältnisse etc.

Die notwendige Doppelung von Bedingungen (Struktur- und Realisierungsbedingungen) mag anschaulich werden im Blick auf die Disposition „Mobilität" auf dem Hintergrund zweier Werbeparolen älterer Provenienz: „Mars macht mobil" verweist auf eine Optimierung von Realisierungsbedingungen (durch Traubenzuckerzufuhr), welche nicht zum gewünschten Effekt führt, wenn nicht als Strukturbedingung ein entsprechend verfasster Organismus (mit Strukturbedingungen wie hinreichendem Lungenvolumen und hinreichender Muskelfaserdichte) gegeben ist; „BMW macht mobil" verweist auf eine Strukturbedingung, welche nicht zum Mobilsein führt, wenn nicht entsprechende Realisierungsbedingungen (freie Straßen etc.) zur Verfügung stehen. In weiten Bereichen der Natur und insbesondere der menschlichen Natur, für die nun „Kompetenz" als Disposition näher zu betrachten ist, ist festzustellen, dass die Strukturbedingungen und die Realisierungsbedingungen in Wechselwirkung stehen, welche die Realisierungseffekte optimieren oder destruieren kann.

Veranschaulichen lässt sich dies zunächst im Blick auf die Kompetenz zu sportlicher Leistung: Je nach Gestaltung der Realisierungsbedingungen (Trainings- und Ernährungsbedingungen) kann die Struktur des Organismus optimiert werden (Trainingseffekt) oder es können (unter ungünstigen Trainingsbedingungen oder unzureichender Ernährung) Strukturverluste eintreten. Dies kann in einer Weise geschehen, dass mit der erhofften

Effizienzerhöhung Vereinseitigungseffekte einhergehen (wovon manch ruinierter Körper eines Leistungssportlers zeugt) oder im Zuge zu weit getriebener Vereinseitigung gar Routinisierungsverluste eintreten, welche dem ursprünglichen Ziel einer Effizienzerhöhung direkt zuwider laufen; umgekehrt können durch differenzierte Gestaltung der Realisierungsbedingungen Anpassungs- und Kompensationseffekte gezeitigt werden, welche jene misslichen Folgen relativieren.

Es wird ersichtlich, dass wir es hier mit dem Spannungsverhältnis von Effektivitätserhöhung und Effizienzerhöhung zu tun haben, das sich im sportlichen Bereich als Alternative zwischen einer „allseitigen" Verbesserung der körperlichen Konstitution und derjenigen einer auf Höchstleistung getrimmten Spezialfunktion darstellt. Was für die körperlichen Kompetenzen gilt, lässt sich unschwer auf intellektuelle Kompetenzen übertragen. Wenn nun – wie es landläufig geschieht – die Kompetenzvermittlung als fruchtbare Alternative zur reinen Wissensvermittlung im Spannungsfeld zwischen Bildung (Effektivität) und Ausbildung (Effizienz) proklamiert wird, so zeigt sich, dass wir hier keineswegs aus dem Schneider sind: Denn jenes Spannungsverhältnis zwischen Effektivität und Effizienz kehrt im Bereich der Kompetenzvermittlung wieder.

Das Problem scheint in der programmatischen Forderung nach „Kompetenzvermittlung" selbst zu liegen. Sicherlich wird es erforderlich sein, dass über eine geschickte Gestaltung von Trainingsbedingungen und nicht bloß über eine bereits in dem einleitend erwähnten Holzschnitt diskriminierte Vermittlung von Wissen Kreativität gefördert wird. Freilich zeigen die erwähnten Ansätze übereinstimmend, dass neben der Klarheit der Problemstellung gerade auch Wissen gegeben sein muss, damit ein Schematransfer oder die Bisoziation (Koestler) stattfinden können. Der Zufall begünstigt nur den vorbereiteten Geist, wie Pasteur und Poincaré wiederholt betonen. Wenn bei der „Illumination" Schemata aus unterschiedlichen Bereichen zusammenkommen sollen, müssen die Strukturen dieser Bereiche gekannt sein. Kreativität kann nicht im luftleeren Raum entstehen.

Die Illumination kann allerdings ihrerseits begünstigt werden durch Gestaltung einschlägiger Realisierungsbedingungen: Zum einen müssen Spiel-Räume ungezwungenen Vorgehens vorgehalten werden, damit die unterschiedlichen Schemata „sich" finden können in der „Inkubation". Dazu gehört eine gewisse Freiheit zur Metaphorik und dem Spiel mit Analogien.

Kreativität lässt sich nicht verordnen. Ferner müssen Räume für tentatives und riskantes praktisches Umsetzen geschaffen werden oder erhalten bleiben (also gerade nicht für zielorientierte Applikation), damit ein Experimentieren im Sinne von Engelmeyer möglich bleibt: als Erfahrung von Widerständigkeit, die nicht durch technische Systeme und technische Medien aufgefangen und immunisiert wird. Nur so kann eine grundsätzliche Bewertung von Wissensbeständen erfolgen und damit eine Rückwirkung auf Strukturbedingungen von Kreativität erreicht werden. Es muss also Platz sein für die Artikulation eines „Unwohlseins" mit standardisierten Lösungsroutinen, als Provo-

kation der Infragestellung von durchaus anerkannten Wissensbeständen. Die Notwendigkeit der Schaffung solcher Freiräume scheint mir in den Entwicklungsabteilungen großer Unternehmen inzwischen in höherem Maße erkannt als in der Umgestaltung unseres Hochschulwesens hin zu höherer Funktionalität. (Immerhin hat das Züricher IBM-Forschungslabor zwei Nobelpreisträger hervor gebracht, für die die notwendigen Freiräume des Arbeitens offen gehalten waren.)

Ergänzend sei angefügt, dass als kleines Indiz für die Triftigkeit der Modellierung von Kreativität als Schematransfer die von den Neurowissenschaften vorgelegte Erklärung des Ausbleibens kreativen planbaren Werkzeugsgebrauchs (neben der zweifellos vorhandenen Zufallstechnik) bei höheren Spezies gelten kann. Während z. B. bei Schimpansen bei der direkten Greifhandlung einer Rosine sowie bei der Beobachtung des Rosinengreifens durch eine menschliche Hand die Spiegelneuronen aktiv sind, also eine Repräsentation des entsprechenden Vorgangs im Bewusstsein stattfindet, bleiben diese Spiegelneuronen stumm, wenn ein Affe zusieht, wie ein Mensch eine Rosine mit einer Pinzette greift.

Der elementare Funktionstransfer von der Hand auf die Pinzette findet keine Repräsentation, oder, anders ausgedrückt: es findet keine höherstufige Repräsentation statt, die das Schema des Greifens sowohl auf die Repräsentation des Greifens mit der Hand als auch des Greifens mit dem Werkzeug bezieht (Neuweiler 2005, S. 30 nach Gallese u. a. 1996, S. 593-60). Wenn man sich vergewissert, dass alle technischen Funktionen, selbst die elaboriertesten und abstraktesten bis hin zu den Intellektualtechniken der Mathematik, auf hochprojizierten ursprünglichen Handfunktionen (als ursprünglichen Metaphern) beruhen, könnte man hier ein weiteres Element gewinnen, welches sich in den Erklärungsansatz der Kreativität als Schematransfer fügt.

5. KREATIVITÄT UND INNOVATION

In der gegenwärtigen Diskussion wird nicht zu unrecht die Kreativitätsdiskussion in eine enge Verbindung gebracht zur Innovationsproblematik. Diese Verbindung kann jedoch nicht mehr nach dem klassischen Schema einer Abhängigkeit der Innovation von der Invention modelliert werden. Vielmehr kommt der topischen Heuristik aus einem ganz anderen Grund angesichts der gegenwärtigen Problemlage eine neue Bedeutung zu:

Die klassische Vorstellung zum Verhältnis Grundlagenforschung – Angewandte Forschung – Innovation greift auf vielen Feldern der Hochtechnologien nicht mehr. Nach jener Vorstellung findet im Ausgang von der Grundlagenforschung (der curiositasgeleiteten Domäne der Genies) angewandte Forschung statt, die die Entwicklung (Prototyping) erlaubt. Unter dem „triple A" (Adaption an die wirtschaftlichen Bedürfnisse des Marktes, Antizipation solcher Bedürfnislagen oder Agilität als Einwirken auf das Marktgeschehen und die Gestaltung der Bedürfnislagen) sollen dann Produkt- und Prozessentwicklungen stattfinden, die, nachdem zwischen 30 Prozent und 50 Prozent dieser Entwicklungen sich als Flops erwiesen haben, tatsächlich eine Produkt- oder Prozessinnovation darstellen

(Milberg 2004, S. 45). Der Markt entscheidet dabei, ob eine Invention eine Innovation ist nach der Devise „Innovation ist Umsetzen von Wissen in Geld" (Warnecke 2004, XVIf.), unter der Tom Sommerlatte sekundiert: „Es gibt demnach keine ‚technologische Innovation'" (Sommerlatte 2004, S. 51ff.).

Demgegenüber finden wir im Bereich der modernen Hochtechnologien eine veränderte Architektur, diejenige der „Anwendungsbezogenen Grundlagenforschung". Ihr entsprechend werden im Ausgang von einer Produkt- oder Prozessidee Gegenstandsbereiche und Handlungsfelder neu konstituiert (etwa in der Nanotechnik), entscheidend verändert (so in der Gentechnik) oder erweitert (z. B. im Zuge des Ubiquitous Computing). Die weitere Forschung, die unter hohen Opportunitätskosten und Amortisationslasten steht, widmet sich der Suche nach device-properties und deren Optimierung.

Im Felde der Nanotechnologie werden auf der Ebene molekularer Strukturen size-dependent-*device*-properties gesucht, im Bereich der Gentechnik gen-dependent-*device*-properties und im Bereich des Ubiquitous Computing information-dependent-*device*-properties. *Parallel* dazu findet weitere Grundlagenforschung statt auf der Suche nach Modellierungen und Indikatoren für die Effekte der ausgelösten Prozesse: Auswirkungen auf bestehende Wirkungsgefüge und bisher stabile Rahmenbedingungen, neu indizierte Prozesse qua Selbstorganisation sowie die Kompetenzveränderungen derjenigen, die die neuen device-properties nutzen und mit entsprechenden Chancen und Risiken umgehen müssen.

Die sich daraus ergebende notwendige Rückkopplung des Innovationsgeschehens an die Grundlagenforschung könnte dasjenige sein, was – s. o. – von Engelmeyer mit demjenigen „Experimentieren" als Erfahrung sammeln im weitesten Sinne gemeint hat, als er dessen kreativitätsförderlichen Einfluss betonte.

6. LITERATUR

Augustinus 2001
Augustinus: De trinitate, Hamburg 2001.

Bacon 1986
Bacon, F.: Instauratio magna, Distributio Operis (= The works of Francis Bacon, hrsg. von James Spedding, IV). Nachdr. Stuttgart 1986.

Beitz 1987
Beitz, W.: Dubbel-Taschenbuch für den Maschinenbau. Berlin, Heidelberg, New York1987.

Bloch 1978
Bloch, E.: Das Prinzip Hoffnung. Frankfurt a. M. 1978.

Bornscheuer 1976
Bornscheuer, L.: Topik. Die Struktur der gesellschaftlichen Einbildungskraft. Frankfurt a. M. 1976.

Dessauer 1956
Dessauer, F.: Streit um die Technik, Frankfurt a. M. 1956.

Eco 1985
Eco, U.: Hörner, Hufe, Sohlen. Einige Hypothesen über drei Abduktionstypen, in: Ders., Sebeock, T. A. (Hrsg.): Der Zirkel oder im Zeichen der Drei: Dupin-Holmes-Peirce, München 1985, S. 228-320.

Engelmeyer 1899/1910
Engelmeyer, P. K. v.: Der Dreiakt als Lehre von der Technik und der Erfindung, Berlin 1899/1910.

Ehrlenspiel 1988
Ehrlenspiel, K.: Vorlesung Konstruktionslehre I, TU München 1988.

FVS = Diels/Kranz 1906/1971
FVS = Diels, H., Kranz, W.: Die Fragmente der Vorsokratiker, Zürich-Hildesheim 1906/1971.

Herbart 1899
Herbart, J. F.: Allgemeine Pädagogik (= Päd. Schriften II), Leipzig 1899.

Hubig 1984
Hubig, C.: Humanismus – Die Entdeckung des individuellen Ichs und die Reform der Erziehung, in: Propyläen-Literaturgeschichte, Bd. III, Berlin 1984, S. 31-67.

Hubig 2000
Hubig, C.: Vorlesung „Was ist Dialektik"? WS 2000/2001, http://www.uni-stuttgart.de/philo/index.php?id=352, 31.1.2006 .

König 1994
König, J.: Bemerkungen zur Metapher. In: Kleine Schriften, hrsg. von G. Dahms, Freiburg 1994, S. 156-176.

Koestler 1964
Koestler, A.: The Act of Creation, New York 1964.

Milberg 2004
Milberg, J.: Nachhaltiges Wachstum durch Innovationen, in: D. Spath (Hrsg.): Forschungs- und Technologiemanagement. Potenziale nutzen – Zukunft gestalten, München-Wien 2004, S. 39-50.

Neuweiler 2005
Neuweiler, G.: Der Ursprung unseres Verstandes. In: Spektrum 1 (2005), S. 24-31; nach: Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., Rizolatti, G.: Action Recognition in the Premotor Cortex. In: Brain 119 (1996), S. 593ff.

Poincaré 1913/1952
Poincaré, H.: Mathematical Creation, in: B. Ghiselin (Hrsg.), The Creative Process, Berkeley 1913/1952.

Reisch 1503
Reisch, G.: Margarita philosophica, Freiburg 1503.

Reuleaux 1875
Reuleaux, F.: Lehrbuch der Kinematik, Bd. 1: Theoretische Kinematik. Grundzüge einer Theorie des Maschinenwesens, Braunschweig 1875.

Snell 1993/1946
Snell, B.: Die Entdeckung des Geistes. Studien zur Entstehung des europäischen Denkens bei den Griechen. Göttingen 1946/1993.

Sommerlatte 2004
Sommerlatte, T.: Gibt es (noch) technologische Innovationen? In: D. Spath (Hrsg.): Forschungs- und Technologiemanagement. Potenziale nutzen – Zukunft gestalten, München, Wien 2004, S. 51-55.

VDI 2221 1986
VDI 2221: Richtlinie „Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte". Düsseldorf 1986.

Warnecke 2004
Warnecke, H.-J.: Professor Hans-Jörg Bullinger – 35 Jahre Karriere in Lehre und Forschung, in: D. Spath (Hrsg.): Forschungs- und Technologiemanagement. Potenziale nutzen – Zukunft gestalten, München, Wien 2004, S. XIII-XVII.

Wallas 1926
Wallas, G.: The Art of the Thought. London 1926.

Wolff 1976
Wolff, J.: Kreatives Konstruieren. Essen 1976.

VORAUSSETZUNGEN TECHNISCHER KREATIVITÄT: ORGANISATIONS-, ARBEITS- UND KOGNITIONSWISSENSCHAFTLICHE ASPEKTE

WINFRIED HACKER

Kreativität ist eine Art des Denkens, die es ermöglicht, schwierige Probleme mit unbekanntem Lösungsweg und unklarem Ziel zu lösen und dabei Neues und gleichzeitig Nützliches zu erfinden (Förster/Denszler 2006, S. 446-447). Wenn nach Voraussetzungen technischer Kreativität gefragt ist, handelt es sich um Voraussetzungen erfolgreichen Entwurfsproblemlösens (design problem solving). Daher ist in Erinnerung zu rufen, um was es sich dabei handelt, um fundierter nach Voraussetzungen fragen zu können.

1. TECHNISCHE KREATIVITÄT IN DER PRODUKTENTWICKLUNG: ENTWURFSPROBLEM LÖSEN (DESIGN PROBLEM SOLVING)

Es ist bekannt: Insbesondere beim generierenden Konstruieren, also bei kreativen Neukonstruktionen, sind die so genannten frühen Phasen der Produktentwicklung im Sinne der VDI 2221, nämlich Aufgabenklärung, Konzipieren prinzipieller Lösungsalternativen sowie die Auswahl einer zweckmäßigen Lösung für das Ausarbeiten entscheidend für die Güte, den Zeitaufwand und die Kosten der zukünftigen Produkte (Ehrlenspiel 2007). Das lückenlose und schöpferische Vorausdenken eines technischen Gebildes (Bock 1995), ist die anspruchvollste Art des Denkens überhaupt: Vorauszudenken sind Strukturen, die Funktionen realisieren müssen. Gebilde müssen also gedanklich wiederholt in Funktionen und diese zurück in sie realisierende Gebilde übersetzt werden. Dabei müssten Konstrukteure sämtliche Lösungsmöglichkeiten aus der erschöpfend kombinierten Anzahl ihrer Merkmale „im Kopfe" erzeugen um die zweckmäßigste Merkmalskombination aus allen möglichen auszuwählen. Desweiteren sollte der Entwickler bereits anfangs eine möglichst genaue Vorstellung vom Endergebnis entwickeln, um daraus gezielt Einzelheiten abzuleiten und auf ihre Passfähigkeit im Gesamtprodukt zu bewerten.

Wegen der Begrenztheit der menschlichen Mentalkapazität ist dieses ideale rationale Vorgehen häufig unmöglich. Auswege bieten geeignete Strategien der Produktentwicklung, die lehrbar sind, und Unterstützungsinstrumente. Diese Auswege gehören zu den Voraussetzungen der technischen Kreativität.

Zu den Strategien gehört das so genannte opportunistische Vorgehen mit systematischen Episoden (Visser 1994), d. h. ein Vorgehen, das assoziativ vom Vorwissen des Entwicklers um Lösungsmöglichkeiten (den *opportunities*) ausgeht und zunehmend systematischer daraus Teillösungen erarbeitet. Es ist eine Kombination eines hypothetischem, versuchsweise erprobenden mit einem systematisch synthetisierenden Vorgehen.

Eng damit verknüpft ist die Strategie des Kombinierens intuitiver, auf Vermutungen gestützter Lösungsentwürfe mit einem rationalen diskursiven Bewerten. Es handelt sich dabei um das Entwickeln in wiederholten Rückkopplungsschleifen zwischen intuitiver Ideenentstehung und rationalkritischer Bewertung (also von Ideation und Evaluation) als Fehlerkorrekturprozess. Diese Strategie beschreibt das Task-Episode-Accumulation (TEA)-Modell (Ullman/Dietterich/Stauffer 1988), wonach die Aufgabe in Abschnitten bearbeitet wird, für die Lösungsideen existieren, die so dann rational auf ihre Brauchbarkeit bewertet und schrittweise zur Gesamtlösung akkumuliert werden, aus der wiederum zunehmend präziser offene Teilprobleme abgeleitet werden.

Diese hybriden Strategien kombinieren Systematik im Sinne einer Konstruktionsmethodik (beispielsweise Pahl/Beitz 1997) mit denkpsychologischen Ergebnissen zur begrenzten Rationalität menschlichen Denkens. Zu den Voraussetzungen technischer Kreativität gehört deshalb das Lehren und Einüben eines Vorgehens, das intuitive Schritte mit rationalen kombiniert. Die Konsequenzen für die Ausbildung von Konstrukteuren sind erprobt (Beitz/Timpe/Hacker/Rückert/Gaedecke/Schroda 1997; Beitz/Hacker/Timpe 1997; Bender 2004; Pietzcker 2004).

Die angedeuteten Merkmale des Entwurfsproblemlösens lassen erkennen, dass es nicht ausreicht, nur Voraussetzungen im Entwurfsprozess selbst zu betrachten, sondern zu bedenken sind auch Voraussetzungen in unternehmens- und arbeitsorganisatorischen Rahmenbedingungen.

2. PSYCHOLOGISCH BEGRÜNDETE ORGANISATORISCHE VORAUSSETZUNGEN KREATIVER LEISTUNGEN IN DEN FRÜHEN PHASEN DES ENTWERFENS

2.1 KREATIVITÄTSFÖRDERNDE RAHMENBEDINGUNGEN: UNTERNEHMENSKULTUR/ -ORGANISATION ALS EINE VORAUSSETZUNG

Kreativitäts- bzw. innovationsfördernde Unternehmensorganisation bzw. Innovationsmanagement sind aktuelle Schlagworte. Dennoch sind darin konkrete Voraussetzungen hinausgehend über das Entwickeln einer Unternehmensvision als Basis charismatischer Führung und das Wertschätzen und Unterstützen veränderungsorientierter und kreativer Potentiale im Unternehmen (organizational commitment) enthalten (zusammenfassend z. B. Guldin 2006).

Dazu gehört zunächst eine kommunikationsförderliche Organisation in zweifacher Weise: durch den Diskurs der im weitesten Sinne am Entwicklungsprozess beteiligten Organisationsangehörigen, wobei heterogene Sichten und Wissensbestände einbezogen werden (Diversity-Prinzip), sowie im Kontakt mit Bedarfsträgern, u. a. mit Kunden, deren Nutzererfahrung und deren künftiger Bedarf wichtige Denkanstöße bieten (Wetzstein/ Oberkirsch/Schumann 2003). Ehrlenspiel (2007) fordert, der Entwickler müsse den Kunden besser verstehen, als dieser sich selbst (S. 236).

Dieser Nutzen des Diskurses mit Partnern mit unterschiedlichen Erfahrungen und Sichtweisen bei der Ideenerzeugung geht weniger auf Lösungsbeiträge der Gesprächspartner zurück, als auf die Notwendigkeit der präzisen begrifflichen Darstellung des Problems durch den Entwickelnden selbst. Heinrich von Kleist beschrieb das als „die allmähliche Verfertigung des Gedanken in der Rede".

Die Unternehmens- und die Arbeitsorganisation können dafür in verschiedener Weise Voraussetzungen schaffen. Die Möglichkeiten reichen vom Ermöglichen von Diskurs anstatt seiner Abwertung als vermeintlichem Arbeitszeitverlust über überlegte Pausenorganisation bis zur architektonischen Begünstigung regelmäßigen Informationsaustauschs, beispielsweise indem der Weg der Entwickler zur Kantine durch den Musterbau führt.

Sofern zu den Zielen technischer Kreativität sowohl Produkt- als auch Prozessinnovationen, u. a. als kostensenkende Fertigungsfreundlichkeit und Montagegerechtigkeit, gehören, dürfen kreative Beiträge aus der Fertigung auch für die Neukonstruktion nicht unterschätzt werden. Betriebsorganisatorisch bedeutet das u. a., das Kreativitätspotential der räumlichen Nähe von Entwickler und Fertiger zu beachten. Unmittelbar von Person zu Person erfolgende Rückkopplungen vermitteln auch implizites Erfahrungswissen und intuitive Eindrücke besser als E-Mail-gestützte Rapportsysteme.

Besonders wichtige Ideenanstöße entstehen im Diskurs mit Nutzern, insbesondere wenn dabei auch deren künftiger Bedarf ermittelt oder sogar im Sinne einer push-und-pull-Innovation miterzeugt wird. Die Beteiligung der Produktentwickler in der Arbeit beim Kunden einschließlich des Service ist eine Ideenquelle, die nicht durch Schnittstellenverluste zwischen Forschung und Entwicklung sowie Vertrieb belastet sein darf. Die Weisheit der Sprache spricht von Schnittstellen, weil sie den erforderlichen Informationsfluss nicht etwa unterstützen, sondern zerschneiden. Verluste an Informationen wachsen mit der Anzahl und der Formalisierung dieser Schnittstellen.

Ein zweiter organisatorischer Voraussetzungsbereich betrifft das kreativitätsförderliche Dokumentieren erfolgreicher Lösungen, Versuche und Misserfolge. Frühere Lösungen sind weniger wichtig für die Wiederverwendung als für Denkanstöße zu neuen Lösungen. Voraussetzungen für ein kreativitätsförderliches Dokumentieren sind das Überwinden von zwei Haupthindernissen: In den kreativen frühen Phasen ist die Neigung zum Dokumentieren umso geringer, je weniger es beiläufig anfällt. Und falls dokumentiert würde, ist Findefreundlichkeit des Dokumentierten unerlässlich. Wenn Neuausdenken weniger Aufwand macht als Suchen, wird das Rad wiederholt erfunden. Nicht selten ist dabei die am wenigsten mittels IT dokumentierbare implizite Information die kreativitätsträchtigste.

Zu den Rahmenvoraussetzungen gehört desweiteren eine kreativitätsfördernde Personalentwicklung. Obgleich üblich, ist die Personalführung durch Zeitdruck mit der zwingenden Folge von Stress die schlechteste mögliche Führungsstrategie, sofern es nicht um die erstbeste schnelle Lösung geht. Der Eindruck vieler, erst unter Zeitdruck

falle ihnen „etwas" ein, mag gewöhnungsbedingt leider zutreffen, bedeutet aber nicht, dass es sich dabei um „etwas Optimales" handelt. Ein weitsichtiges Zeitmanagement ist Grundvoraussetzung für eine technische Kreativität, die zu marktgängigen Innovationen führt.

Kreativitätsfördernde Personalentwicklung muss desweiteren eine anregungsreiche Arbeitswelt, und zwar nicht nur durch das Unterstützen der externen fachlichen Weiterbildung, sondern auch durch die anregende Arbeitsprozessgestaltung und indirekt sogar durch mögliche Freizeitanregungen, bieten. Kreativität lebt auch von Anregungsvielfalt, heterogenen Wissensangeboten und Wissensintegration im Sinne des bereits erwähnten diversity- oder Heterogenitätsprinzips.

Langfristiger Kompetenzenaufbau und -erhalt im Sinne des placement, also der sorgsam durchdachten Zuordnung von Personen zu Aufträgen als Personalentwicklungsinstrument ist eine der Voraussetzungen technischer Kreativität. Wir entwickeln ein IT-gestütztes Instrumentarium dafür gemeinsam mit der TU Berlin (Krause/Hacker/Debitz/Kind/Strebel 2006).

Eine brachliegende Voraussetzung technischer Kreativität ist das vorurteilsbasierte Vernachlässigen der weiblichen Hälfte der Menschheit als potentielle Kreativitätsträgerin in technischen Disziplinen. Die hier erforderlichen Maßnahmen sind zum kleineren Teil betriebsorganisatorischer Art.

Soweit zu unternehmensorganisatorischen Rahmenvoraussetzungen technischer Kreativität. Was sind Voraussetzungen im individuellen und kooperativen Entwurfsprozess selbst?

2.2 UNTERSTÜTZUNG DER FRÜHEN PHASEN DER PRODUKTENTWICKLUNG ALS VORAUSSETZUNG KREATIVER LÖSUNGEN

Je stärker der Kernarbeitsprozess der Entwickler Kreativitätsanstöße bietet, desto weniger sind zusätzliche und z. T. relativ künstliche Kreativitätstechniken zu bemühen.

> Planung zwecks Reduktion oder Vermeidung von Zeitdruck zu Gunsten ergebnisverbessernder Reflexion

Eine elementare arbeits- und kognitionswissenschaftliche Voraussetzung für kreative Lösungen ist ausreichende Zeit für das Entwickeln verschiedener Konzepte und für ein Auswählen einer Lösung, die alle relevanten Merkmale und ihre Gewichte berücksichtigt. Dafür ist Planen zwar unerlässlich, aber kaum möglich, weil bei kreativen Neuentwicklungen weder das Ergebnis, noch der benötigte Zeitaufwand hinreichend genau vorher bekannt sind (Licht/Schmidt/Schlick/Dohmen/Luczak 2007). Einen Ausweg für das Sammeln von Erfahrungen im Abschätzen von Zeitbedarf bietet die Konstruktionslandkarte, die in der Kooperation mit Beitz auf dessen Anregung hin entwickelt wurde (Jahn 2002). Es handelt sich dabei um einen Mind-Map-artige Dokumentation der

Arbeitsschritte insbesondere der frühen Phasen einschließlich der Wiederholungen und Korrekturen sowie ihres Zeitablaufs. Der vorher abgeschätzte Zeitbedarf für die Schritte wird eingetragen und laufend dem benötigten gegenübergestellt. Die Differenzen werden den Ursachen, etwa Rücksprüngen, Schleifen, dem Zurückgehen zur Vertiefung der Aufgabenanalyse etc. zugeordnet. Damit werden ein organisationaler Lernprozess zum Vorgehen und zu dem Zeitbedarf sowie die Selbstreflexion ausgelöst.

Des Weiteren werden in der Karte mit Kurzzeichen entstandene Handskizzen, Berechnungen oder aufwandsarme Modelle und ihrer Ablageorte findefreundlich dokumentiert. Auf dokumentierte Erfahrungen gegründetes realistisches Planen ermöglicht eine weitere Voraussetzung erfolgreicher technischer Kreativität, nämlich das systematische individuelle und kooperative reflexive Bewerten von Ergebnissen. Damit wird der erwähnten Konzeption zum Entwerfen als iterativem Prozess intuitiven Entwerfens und rationalen Bewertens und Korrigierens Rechnung getragen. Mit einem System von so genannten Fragewort-Fragen, die zur Analyse der expliziten und impliziten Forderungen des Pflichtenhefts und zu Alternativen, Grenzen und Stärken der eigenen Lösungen anregen, werden signifikante Lösungsverbesserungen bei berufserfahrenen Konstrukteuren wie bei fortgeschrittenen Studierenden mit mittlerer Effektstärke erzielt. Das geht insbesondere darauf zurück, dass Fragewort-Fragen das Bearbeiten des Systems der semantischen Relationen anstoßen, also der Kausal-, Konditional-, Final- etc. -relationen, und dadurch zu neuen oder verbesserten Lösungen führen (Wetzstein 2004; Winkelmann 2005; von der Weth 2002; Ahmed/Wallace/Blessing 2000).

> *Denkgerechte Computerunterstützung kreativer Entwurfsprozesse*

Entwerfendes Denken ist nicht auf einen plötzlichen Einfall ohne Vorleistungen reduzierbar, sondern schließt das zitierte allmähliche Verfertigen des Gedanken in externalen Denkvorgängen als Skizzieren, impromptuprototyping mit dem Modellieren mittels Materialien die zu Hand sind, und begrifflich gefasstem Sprechen ein (Radcliffe 1998). Die Mehrzahl der berufserfahrenen Konstrukteure, die wir in einem Projekt mit Lindemann untersuchten (Pache/Römer/Lindemann/Hacker/2001a, b) skizzieren händisch in Vorbereitung auf CAD-Arbeitsabschnitten und während dieser.

Wiederholt wurde gezeigt, dass dieses Skizzieren, Modellieren etc. als externes Denken die Lösungsgüte beim Konzipieren ohne nennenswerte Verlängerung der Lösungszeit signifikant steigert. Eine ausschlaggebende Voraussetzung der ungestörten technischen Kreativität ist die denkgerechte Auslegung der informationstechnischen Arbeitsmittel, insbesondere der CAD-Programme, aber auch von virtual-reality- und rapid-prototyping-Instrumenten (Pache 2005; Hacker/Lindemann 2002). Sie müssen möglichst wenig Mentalkapazität für ihre Bedienung binden, um das inhaltliche Problem bestmöglich zu unterstützen und einen ungebrochenen Informationsfluss von der Handskizze in die CAD-Skizze oder in das Prototyping-Modell zu ermöglichen.

> Zeitweilige heterogene Gruppendiskussion als Voraussetzung technischer Kreativität?

Die Kreativität von Gruppen ist berechtigterweise umstritten, wie der Slogan „Innovation im Konsens ist Nonsens" illustriert. Die Ursachen sind in der Kleingruppenforschung experimentell eingehend erforscht. Bei wohlüberlegter Organisation ist die Kreativität von Arbeitsgruppen höher, als die beste Einzelleistung. Müller (2007) legt mit Bezug auf West (1996) nahe, dass eine wirkungsvolle Verbesserung von Gruppenprozessen zur erzielen ist durch die Reflexion der Gruppenmitglieder über die Ziele, Vorgehensweisen und Arbeitsschritte der Gruppe. Zu ihrer zweckmäßigen Gestaltung schlägt er dafür die erwähnte fragengestützte Reflexionstechnik vor. Zu den Voraussetzungen technischer Kreativität gehört die optimale Organisation und Kombination von Einzel-, Real- und Nominalgruppenarbeit (Badke-Schaub 1993; Stroebe/Diehl 1994; Tschan 2000; Wetzstein/Jahn/Hacker 2003).

3. INDIVIDUELLE VORAUSSETZUNGEN KREATIVEN ENTWURFSPROBLEMLÖSENS

Für den so genannten gesunden Menschenverstand ist die Frage nach Voraussetzungen technischer Kreativität einfach beantwortet: Kreative Konstrukteure seien auszuwählen.

Leider sind die Edisons oder Diesels für die Befriedigung des weltweiten Industriebedarfs spärlich gesät. Mit der Eignungsauslese kreativer Konstrukteure – mit welchen Verfahren auch immer – wäre also wenig bewirkt, insbesondere weil der Ausbildungsweg bis zum Konstrukteur bereits mehrere Selbst- und Fremdselektionsstufen enthält.

Es ist nicht einmal klar, ob es den stets und bei allen Aufträgen kreativen Konstrukteur gibt, und was seine Kreativität gegebenenfalls bedingt: Erfahrung oder angeborene Begabung und falls so, welche Begabungsfelder zutreffen, oder konstruktionsmethodische Ausbildung oder Kombinationen dieser Sachverhalte sowie noch zu präzisierender Persönlichkeitseigenschaften (z. B. divergentes und konvergentes Denken, Offenheit für Neues, Explorationsverhalten, allgemeine Arbeitstugenden wie Risikobereitschaft, Selbstvertrauen, Zielstrebigkeit oder internale Kontrollüberzeugungen. Guldin 2006; Schmidt/Hunter 1998).

Bereits die bescheidenere Frage nach Vorgehensmerkmalen erfolgreichen Konzipierens ergibt wenig befriedigende Antworten. Zu kreativen Lösungen führen recht unterschiedliche Vorgehensweisen (von der Weth 1994). Bei einer experimentellen Prüfung an gleichen Aufgaben unterscheiden sich nur wenige Vorgehensmerkmale statistisch gesichert zwischen Konstrukteuren mit besseren und weniger guten Lösungen (Hacker/Wetzstein/Römer 2002).

Bei den methodisch heikleren Vergleichen mit Eindrucksurteilen von Vorgesetzten zur Kreativität von Konstrukteuren in der Praxis bei verschiedenen Aufgaben gibt es Übereinstimmung, was – wie auch immer zu definieren – erfolgreichere von weniger erfolgreichen Konstrukteuren unterscheidet (Ehrlenspiel 2007; Eisentraut/Günther

1997; Fricke 1993; Dörner 1994). Dabei geht es um die Art des Erfassens und Analysierens des Problems, die Art und Intensität des Suchens alternativer Prinziplösungen sowie die Art des rückkoppelnden Beurteilens der Lösungsschritte am Auftrag. Um angeborene Vorgehensunterschiede muss es sich dabei nicht handeln. Experimentelle Untersuchungen zu der Lehrbarkeit eines kreativitätsträchtigen Vorgehens legen vielmehr wenig überraschend nahe, dass zu den erlernbaren individuellen Voraussetzungen technischer Kreativität eine Kombination von konstruktionsmethodischen Können mit praktischer Entwurfserfahrung gehört (Beitz/Hacker/Timpe 1997; Rückert 1997; Bender 2004; Pietzcker 2004).

4. LITERATUR

Ahmed/Wallace/Blessing 2000
Ahmed, S., Wallace, K., Blessing, L. T. M.: Training document – C-QuARK method – The experienced designer's approach to design (unpublished). Engineering Design Centre, Cambridge University Press 2000.

Badke-Schaub 2003
Badke-Schaub, P.: Gruppen und komplexe Probleme. Frankfurt a. M. 2003.

Beitz/Hacker/Timpe 1997
Beitz, W., Hacker, W., Timpe, K.-P.: Design methodology. Learnability and effectiveness. Forschungsberichte 41. Institut für Allgemeine Psychologie und Methoden der Psychologie. Eigenverlag, Technische Universität Dresden 1997.

Beitz/Timpe/Hacker/Rückert/Gaedecke/Schroda 1997
Beitz, W., Timpe, K.-P., Hacker, W., Rückert, C., Gaedecke, O., Schroda, F.: Konstruktionsarbeit studentischer Übungsgruppen. Empfehlungen für die konstruktionsmethodische Ausbildung an technischen Universitäten. Schriftenreihe Konstruktionstechnik. Eigenverlag, Technische Universität Berlin 1997.

Bender 2004
Bender, B.: Erfolgreiche individuelle Vorgehensstrategien in der frühen Phase der Produktionsentwicklung. Fortschritts-Berichte VDI. Reihe 1. Nr. 377. VDI-Verlag. Düsseldorf 2004.

Bock 1995
Bock, A.: Die Begriffe „Konstruieren, Entwerfen und Gestalten". Die Technik, 10, (1995), S. 504-505.

Blessing/Chakrabarti/Wallace 1998
Blessing, L., Chakrabarti, A., Wallace, K.: An Overview of Descriptive Studies in Relation to a General Design Research Methodology. In: Frankenberger, E., Badke-Schaub, P., Birkenhofer, H. (Hrsg.): Designers – The Key to Successful Product Development. Springer, London 1998.

Ehrlenspiel 2007
Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. Hanser, München 2007 (3. Aufl.).

Eisentraut/Günther 1997
Eisentraut, R., Günther, J.: Individual styles of problem solving and their relations to representations in the design process. In: Design Studies, 18 (1997) S. 369-383.

Förster/Denzler 2006
Förster, J., Denzler, M. : Kreativität. In: Funke, J., Frensch, I. A. (Hrsg.): Handbuch der Allgemeinen Psychologie – Kognition. Hogrefe, Göttingen 2006, S. 446-454.

Fricke 1993
Fricke, G.: Konstruieren als flexibler Problemlöseprozess – Empirische Untersuchung über erfolgreiche Strategien und methodische Vorgehensweisen beim Konstruieren. VDI, Düsseldorf 1993.

Goerner 1994
Goerner, R.: Zur psychologischen Analyse von Konstrukteur- und Entwurfstätigkeiten. In: Bergmann, B., Richter., P. (Hrsg.): Die Handlungsregulationstheorie. Von der Praxis einer Theorie. Hogrefe, Göttingen 1994, S. 233-241.

Guldin 2006
Guldin, A.: Förderung der Innovation. In: Schuler, H. (Hrsg.): Lehrbuch der Personalpsychologie (2. Auflage). Hogrefe, Göttingen 2006, S. 305-330.

Hacker 2002
Hacker, W. (Hrsg.): Denken in der Produktentwicklung. Rainer Hampp-Verlag, Zürich 2002.

Hacker/Lindemann 2002
Hacker, W., Lindemann, U.: Virtal-Reality-Darstellungen – Hilfe für Entwicklungsdenken? In: Konstruktion 5 (2002), S. 58-64.

Hacker/Wetzstein/Römer 2002
Hacker, W. Wetzstein, A., Römer, A.: Gibt es Vorgehensmerkmale erfolgreichen Entwerfens von Produkten? In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 56 (2002) 5, S. 305-317.

Hacker/Wetzstein 2004
Hacker, W., Wetzstein, A.: Verbalisierende Reflexion und Lösungsgüte beim Entwurfsdenken. In: Zeitschrift für Psychologie 3 (2004), S. 152-166.

Jahn 2002
Jahn, F.: Die Konstuktionslandkarte – ein Hilfmittel des Wissensmanagements für das Analysieren, Bewerten und Planen des Konstruierens. In: Hacker, W. (Hrsg.): Denken in der Produktentwicklung. R. Hampp, Zürich, und Vdf-Hochschulverlag, München 2002, S. 105-110.

Kleist 1987
Kleist, H. von: Über die allmähliche Verfertigung der Gedanken beim Reden. In: Sembdner, H. (Hrsg.), Sämtliche Werke und Briefe, Bd. 2. DTV, München 1987, S. 319-324.

Krause/Hacker/Debitz/Kind/Strebel 2006
Krause, F.-L., Hacker, W., Debitz, U., Kind, C., Strebel, M.: Competence Management for Optimisation of Product Development Processes. In: Annals of the CIRP 55/1 (2006), S. 135-138.

Licht/Schmidt/Schlick/Dohmen/Luczak 2007
Licht, T., Schmidt, L., Schlick, C. M., Dohmen, L., Luczak, H.: Simulation-based Multiple Project Management in Engineering Design. In: Krause, F.-L. (ed.): The Future of Product Development. Proceeding of the 17th CIRP Design Conference. Springer, Berlin 2007, S. 543-554.

Lindemann 2005
Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte. Springer, Berlin 2005.

Müller 2007
Müller, A.: Iterative Zielerklärung und Handlungsplanung als Faktoren erfolgreichen Gruppenhandelns bei der Lösung komplexer Probleme. Eine Handlungstheoretische Betrachtung des Konstruierens in Gruppen. Dissertationsschrift. Lehrstuhl für Psychologie, TU München 2007.

Pache/Römer/Lindemann/Hacker 2001 a
Pache, M., Römer, A., Lindemann, U., Hacker, W.: Reinterpretation of conceptual design sketches in mechanical engineering. In: Proceeding of DET2001, ASME Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conferences. September 9.-12.2001, Pittsburgh, Pennsylvania. (CD-ROM). ASME, New York 2001.

Pache/Römer/Lindemann/Hacker 2001 b
Pache, M., Römer, A., Lindemann, U., Hacker, W.: Skizzieren mit dem CAD-System? CAD-CAM-Report 3, (2001), S. 98-103.

Pache 2005
Pache, M.: Sketching for Conceptual Design. Empirical results and Future Tools. In: Lindemann, U. (Hrsg.): Produktentwicklung. Bd. 57. TUM-Eigenverlag, München 2005.

Pahl/Beitz 1997
Pahl, G., Beitz, W.: Konstruktionslehre (4. Auflage). Springer, Berlin 1997.

Pietzcker 2004
Pietzcker, F.: Konstruktion lehren – Wirkung einer konstruktionsmethodischen Ausbildung auf das Konstruieren bei Studenten und Konstrukteuren. Verlag Dr. Hut, München 2004.

Radcliffe 1998
Radcliffe, D. F.: Event Scales and Social Discriminations in Design Practice. In: Frankenberger, E., Badke-Schaub, P., Birkhofer, H. (eds.): Designers. The Key to Successful Product Development: Springer. Berlin/London 1998, S. 217-232.

Rückert 1997
Rückert, C.: Untersuchung zur Konstruktionsmethodik – Ausbildung und Anwendung. VDI Berichte, Nr. 293. Düsseldorf 1997.

Stroebe/Diehl 1994
Stroebe, W., Diehl, M.: Why groups are less effective than their members: On productivity losses in idea generating groups. In: Stroebe, W., Hewstone, W. (eds.): European Review of Social Psychology, Vol. 5 (1994), S. 271-303.

Tschan 2000
Tschan, F.: Produktivität in Kleingruppen. Huber, Bern 2000.

Ullman/Dietterich/Stauffer 1988
Ullman, D. G., Dietterich, T. G., Stauffer, L. A.: A model of mechanical design process based on empirical data: A summary. In: Gero, J. S. (Ed.): Artificial Intelligence in Engineering Design. Elsevier, Amsterdam 1988.

VDI Richtlinien 2221 1993
VDI Richtlinien 2221: Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte. VDI, Düsseldorf 1993.

Visser 1994
Visser, W.: Organisation of design activities: opportunistic, with hierarchical episodes. In: Interacting with Computers 6 (1994) 3, S. 239-274.

West 1996
West, M. A.: Reflexivity and workgroup effectiveness: a conceptual integration. In: Ders. (Ed.): Handbook of Work Group Psychology. Wiley, Winchester 1996, S. 555-579.

Weth 1994
Weth, R. v. d.: Konstruieren: Heuristische Kompetenzen, Erfahrung und individuelles Vorgehen. In: Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie, 38, (1994), S. 102-111.

Weth/Weinert 2002
Weth, R. v. d., Weinert, S.: Richtige Fragen sind die halbe Antwort auch beim Konstruieren – Fragesysteme als Hilfsmittel beim Konstruieren. In Hacker, W. (Hrsg.): Denken in der Produktionsentwicklung (Mensch – Technik – Organisation, Bd. 33), Vdf, Zürich 2002, S. 129-141.

Wetzstein 2004
Wetzstein, A.: Unterstützung der Innovationsentwicklung. Einfluss von wissensbezogenen Interventionen insbesondere zu kooperativem Problemlösen und fragenbasierter Reflexion. Roderer, Regensburg 2004.

Winkelmann 2005
Winkelmann, C.: Die Frage-Antwort-Technik für den Konstrukteur. Fragenaktive Unterstützung der frühen Phase des konstruktions Entwurfprozesses. Roderer, Regensburg 2005.

Winkelmann/Hacker 2007
Winkelmann, C., Hacker, W.: Unterstützungsmöglichkeiten der Produktionsentwicklung: Welche Veränderungen am Ergebnis löst das fragengestützte Nachdenken über eigene Lösungen aus? In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 61 (2007), S. 11-22.

WIE ERZIEHT MAN ZU KREATIVITÄT UND KOMPETENZ?

ELKE HARTMANN

1. EIN VERSUCH, KREATIVITÄT ZU BESCHREIBEN

Dem Thema Kreativität wurde in der pädagogischen Forschung bislang wenig Beachtung geschenkt. Die pädagogische Literatur stützt sich im Wesentlichen auf die Ergebnisse und Standpunkte aus der Psychologie, wenn Fragen der Lerntheorie erörtert werden. Systematische und langjährige Forschungen zur Kreativität im pädagogischen Kontext findet man im deutschsprachigen Raum wohl einmalig bei G. und H.-G. Mehlhorn, die ihre Arbeiten auch als einen Beitrag zur Entwicklung einer Kreativitätspädagogik verstehen.

Forschungen zur Kreativität sind hauptsächlich in der Psychologie und in der Soziologie angesiedelt. Zum Begriff Kreativität findet man in der Literatur vorwiegend Auffassungen von Vertretern aus diesen Disziplinen. Für pädagogische Forschungen werden meist die folgenden Auffassungen adaptiert.

Nach Guilford (1950) ist Kreativität:

> ... jede neue, noch nicht da gewesene, von wenigen Menschen gedachte und effektive Methode, ein Problem zu lösen unter Miteinbeziehung von (Qualitäts-) Faktoren wie Problemlösesensitivität, Ideenflüssigkeit, Flexibilität, Originalität.

Knieß (2006) beschreibt den Begriff so:

> Kreativität ist eine Eigenschaft des Menschen, die erlernt werden kann, wenn auch nicht vollständig.

Holm-Hadulla (2005) ergänzt die Begriffsbildung durch die Beschreibung von Voraussetzungen und Bedingungen folgendermaßen:

> Kreativität hängt von Begabungen, Motivationen und Persönlichkeitseigenschaften ab. Die wichtigsten Motivationsfaktoren sind ein intrinsisches Interesse, Neugier und Selbstwertsteigerung.

Eine ältere und in der Pädagogik weitestgehend akzeptierte Definition stammt von Drevdahl (1956):

> Kreativität ist die Fähigkeit von Menschen, Kompositionen, Produkte oder Ideen hervorzubringen, die in wesentlichen Merkmalen neu sind und ihrem Schöpfer vorher unbekannt waren. Sie kann in vorstellungshaftem Denken bestehen oder in der Zusammenfügung von Gedanken, wobei das Ergebnis mehr als eine reine Aufsummierung des bereits Bekannten darstellt. Kreativität kann das Bilden neuer Muster und Kombinationen aus Erfahrungswissen einschließen und die Übertragung bekannter Zusammenhänge auf neue Situationen ebenso wie die Entdeckung neuer Beziehungen.

Bugdahl (1995) schreibt:

> Das kreative Ergebnis muss nützlich und zielgerichtet sein und darf nicht in reiner Phantasie bestehen – obwohl es nicht unbedingt sofort praktisch angewendet zu werden braucht oder perfekt und vollständig sein muss. Es kann jede Form des künstlerischen oder wissenschaftlichen Schaffens betreffen oder prozesshafter oder methodischer Art sein.

Alle Bemühungen in der psychologischen Forschung um die Erhellung dessen, was Kreativität ist, richteten sich auf die Messbarkeit dieser Eigenschaft. Dafür mussten Merkmale und Kriterien herausgearbeitet werden. Eines der grundlegenden Merkmale von Kreativität, das Guilford (1950) definierte, war das „divergent thinking", das E. de Bono (1971) 1957 mit dem Begriff „lateral thinking" bezeichnete und das in der deutschen Sprache als Begriff des „Querdenkens" in die Fachsprache der Psychologie einging.

Der Begriff Kreativität steht in einem engen Zusammenhang mit den Begriffen Intelligenz, Genie, Schöpferische Fähigkeiten und Ideenfindung, die man weder untereinander scharf abgrenzen noch hierarchisch ordnen kann. Sie lassen sich möglicherweise unter dem Begriff Begabung oder Talent subsumieren – die Bezeichnung einer besonderen Leistungsvoraussetzung, wodurch eine Person über eine oder mehrere überdurchschnittliche Fähigkeiten auf einem oder mehreren Gebieten verfügt.

Kreativität lässt sich in ihrem komplexen Verständnis mit den vier Dimensionen

- Intuitive Dimension (geistig-seelisch),
- Mentale Dimension (Denken und Handeln),
- Mediale Dimension (physisch),
- Emotionale Dimension

beschreiben, wobei über die mentale Dimension „Denken und Handeln" Kreativität messbar und damit die enge Verknüpfung von Intelligenz und Kreativität deutlich wird (IQ-Test).

Abbildung 1: Zusammenhang von Fähigkeiten im engen Kontext zur Kreativität.



2. KREATIVITÄT IM KONTEXT PÄDAGOGISCHER FORSCHUNGEN

Im Zentrum pädagogischer Prozesse steht das Lernen, ein komplexer Prozess, der sowohl fremd als auch selbst bestimmt initiiert wird und verläuft. Die beim Lernenden ablaufenden Denk- und Handlungsvorgänge sind dabei Gegenstand auch lernpsychologischer Untersuchungen, deren Ziel nicht nur die strukturale und funktionale Aufklärung dieser Prozesse ist, sondern auch die Wege zu deren Optimierung im Sinne einer Förderung der Leistungsfähigkeit von Lernenden. Hierbei spielt insbesondere das kreative Denken eine wichtige Rolle. Wie man kreatives Denken entwickeln und fördern kann, untersuchten die Begründer der Kreativitätspädagogik, Gerlinde und Hans-Georg Mehlhorn von 1969 bis 1973/74 bei Schülern, Lehrlingen und Studenten. Sie entwickelten und erprobten spezielle Trainings- und Lehrprogramme, deren Ergebnisse sie zu folgenden Auffassungen hinsichtlich der Aufklärung des kreativen Denkens und der Kreativität führten:

- Kreativität ist in jedem Alter und über unterschiedliche Strategien entwickel- und förderbar, erfordert aber in unterschiedlichen Alters- und soziologischen Gruppen spezielle pädagogische Vorgehensweisen.
- Je höher die allgemeine geistige Leistungsfähigkeit ist, je höher ist die Wahrscheinlichkeit, zu breiter wirksamen schöpferischen Leistungen zu gelangen.
- Kreativität ist der Kern der Begabungen. Das kreative Potenzial bestimmt, ob eine Begabung produktiv wird.
- Begabung muss entwickelt werden, bevor sie erkannt werden kann.

In diesen Untersuchungen waren auch Tests zur Messung der geistigen Leistungsfähigkeit, also zur Messung der Intelligenz angelegt, deren Ergebnisse zu der Aussage führten, dass in der Regel ein IQ (Intelligenzquotient) von 120 die Basis für überragende und welthistorisch neue Leistungen sei (Intelligenzschwellenhypothese).

Aufbauend auf diesen Ergebnissen der pädagogischen Forschungen begannen G. und H.-G. Mehlhorn 1971 psychologische Untersuchungen zur weiteren Aufklärung darüber, welche Determinanten die Entwicklung der geistigen Leistungsfähigkeit bestimmen. Diese Untersuchungen mit dem Fokus auf biologisch determinierte Basiskomponenten geistiger Leistungsfähigkeit waren in umfangreichen Längsschnittstudien mit Probanden vom 6. bis 24. Lebensjahr in den Jahren von 1971 bis 1988 angelegt. Die wohl bedeutendste Studie ist eine Intervallstudie, getragen vom Zentralinstitut für Jugendforschung Leipzig, die 1968 beginnend 12- bis 21jährige Jugendliche bis 1988 erfasste. Ein besonderer Schwerpunkt dieser Studie lag auf Untersuchungen zur Entwicklung der geistigen Fähigkeiten in Abhängigkeit von objektiven und subjektiven Bedingungen des Lebensprozesses. Mit Hilfe dieser Forschungen konnten Zusammenhänge zwischen der geistigen Entwicklung und anderen Persönlichkeitsmerkmalen sowie wesentlichen Determinanten aus der Umwelt aufgedeckt werden. Zu den Hauptergebnissen dieser Untersuchungen zählen folgende:

- Intelligenzentwicklung ist erheblich genetisch determiniert, aber die Ausschöpfung des individuellen Potenzials ist jedoch vorrangig von der Qualität der pädagogischen Tätigkeit in Kindergärten und Schulen abhängig. Familiäre und soziale Defizite sind behebbar.
- Intelligenzentwicklungen vollziehen sich generell bis zum Ende des systematischen Bildungsprozesses.
- Intelligenztestleistungen verändern sich in Gesamtpopulationen, sie steigen in Abhängigkeit von den Anforderungen in ihrer gesellschaftlichen Umwelt.

Im Zusammenhang mit diesen Untersuchungen wurden verschiedene theoretische Grundlagen entwickelt und präzisiert, die im Folgenden genannt werden sollen:

1. das 5-dimensionale Begabungsstrukturmodell (kognitiv – kommunikativ – musisch/ästhetisch – psychomotorisch – emotional/sozial) sowie die Interaktion dieser Dimension für Kreativitätsentwicklung und -förderung,
2. das Modell der Kontinuität und Diskontinuität der Begabungsentwicklung,
3. das Modell der Begabungsentwicklung, -diagnose und -förderung als Stufen und zugleich als Einheit,
4. das Modell: Kreativität als Kern jeder entwickelten Begabung und zugleich als herausragende Chance im Begabungsentwicklungsprozess,
5. die Position, dass Kreativitätsförderung die Betrachtung des Individuums als biopsychosoziale Einheit sowie die Betrachtung der Intelligenz als dynamisches Phänomen verlangt. Die Favorisierung allein der so genannten Intelligenzschwellenhypothese ist unzureichend.

In den vorgenannten Längsschnittforschungen wurde in Zusammenarbeit mit V. Weiss den biologisch determinierten Basiskomponenten geistiger Leistungsfähigkeit eine stärkere Aufmerksamkeit gewidmet. Unter diesen Basiskomponenten werden z. B. das angeborene allgemeine Aktivitätsniveau (z. B. das Temperament), die Kurzzeitspeicherkapazität, die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, die Informationsaufnahmegeschwindigkeit sowie die Fähigkeit des Organismus zur adäquaten Codierung und Decodierung von Informationen im Gehirn bzw. zur Informationsselektion verstanden. Die Grundthese aus diesen Untersuchungen lautete: Je höher diese Basiskomponenten ausgeprägt sind, umso höher ist die Potenz zur geistigen und insbesondere kreativen Leistungsfähigkeit.

Die Längsschnittforschungen wurden ab 1975 auch als Vergleichsuntersuchungen unter soziologisch homogenen Gruppen geführt, differenziert nach Merkmalen hoher, insbesondere schöpferischer Leistungsfähigkeit bzw. -ergebnissen. Ziel dieser Untersuchungen war es herauszufinden, was in jeder soziologischen Gruppe den Unterschied ihrer schöpferischen Leistungsfähigkeit mit verursacht.

Diese soziologischen Untersuchungen nahmen Probanden aus allen Bildungsstufen – so Schüler an Spezialschulen, Teilnehmer von nationalen und internationalen Olympiaden, Studierende und Lehrlinge mit sehr guten schöpferischen Leistungsergebnissen – aber auch solche Berufsgruppen wie Facharbeiter, Ingenieure, Wissenschaftler, deren Berufsfeld schöpferisches Arbeiten repräsentiert, u. a. mittels biografischer Interviews in den Blick. Als bedeutungsvoll hinsichtlich der Begabungsentwicklung sind folgende Ergebnisse zu nennen:

1. Für die Entwicklung des individuell angelegten Begabungspotenzials hat das früheste und frühe Kindesalter eine exklusive Bedeutung.
2. Das Zusammentreffen von Anregungen aller fünf Dimensionen der Begabungsstruktur (siehe Modell oben) ist für ihre homogene Entwicklung von besonderer Bedeutung. Besonders Begabte scheitern in der Regel an unzureichenden Fähigkeiten auf anderen Gebieten, nicht auf ihrem Begabungsgebiet, wenn sie ihre Kreativität nicht umsetzen können.
3. Ein günstiger weise stark kulturell-künstlerisch geprägtes anregungsreiches Familienklima im frühesten, Vorschul- und Grundschulalter ist für die Begabungsentwicklung besonders bedeutungsvoll.
4. Ein traditionell „bürgerliches Leistungsklima" in der Familie ist bedeutungsvoll für das Ausprägen solcher Persönlichkeitseigenschaften wie Beharrlichkeit, Einsatzbereitschaft, Anstrengungsbereitschaft, Selbstüberwindung, Nichtaufgebenwollen bei Schwierigkeiten und hohe intrinsische Leistungsmotivation.
5. Für die vorwiegend intrinsisch motivierten Kinder/Jugendliche haben personale durch erwachsene Partner der Heranwachsenden vermittelte Anregungen eine besondere Bedeutung.

Die unter G. und H.-G. Mehlhorn initiierten neueren Forschungen seit 1985 wurden als Interventionsforschungen angelegt und sollen die Kreativitäts- und Begabungsentwicklung durch das praktische Umsetzen aller Erkenntnisse aus den vorangegangenen Untersuchungen weiter aufklären helfen. Hierfür wurden die theoretischen Positionen mit folgenden Aussagen ergänzt, auf deren Grundlage die Entwicklung von inhaltlichen Konzeptionen, diagnostischem Instrumentarium und von Interventionsstrategien erfolgte:

- Aus der Hirnlateralitätsforschung konnte festgestellt werden, dass der schulische Unterricht weitgehend auf die Ausprägung der Funktionen der linken Hirnhemisphäre gerichtet ist, dies sind mathematische Fähigkeiten, logisches Denken, Abstraktionsfähigkeit, Sprachlogik usw. Die Funktionen der rechten Hirnhemisphäre wie z. B. Phantasie, Emotionalität, räumliches Denken, Denken in Bildern und mittels konkretanschaulicher Vorstellungen werden jedoch vernachlässigt. Begabte Menschen zeichnen sich aber durch ein hohes Entwicklungsniveau beider Hirnhemisphären aus.
- Die Hirnforschung hat entdeckt, dass es im frühen Alter sensible Phasen für sprachliche, mathematisch-logische, musikalische, emotionale Fähigkeiten sowie für die Bewegungsentwicklung gibt. Diese Phasen enden um das 9. und 10. Lebensjahr. Rückstände in diesen Bereichen können im späteren Alter nicht mehr oder nur durch höchste Intensität aufgeholt werden.
- Es ist notwendig, das konkret-anschauliche, räumliche Vorstellungsvermögen in Einheit mit dem abstrakten Denken zu entwickeln. Hochbegabte unterscheiden sich von weniger Begabten durch ein hohes Niveau beider geistigen Komponenten. Die größten Entwicklungspotenziale hierfür liegen im Vorschul- und Grundschulalter und Rückstände sind nach der Pubertät nur schwer aufholbar.

Der vorerst für 1985 bis 1993 geplanten Interventionsforschung lag aufgrund der bisherigen Erkenntnisse und theoretischen Positionen folgende Fragestellung zugrunde: Was passiert, wenn versucht wird, allen Kindern in möglichst frühem Alter eine solche Umwelt mit vergleichbaren Anregungen zu schaffen, wie sie die kreativ besonders erfolgreichen Persönlichkeiten in ihrer Mehrheit besaßen?

Um dieser Fragestellung nachzugehen, war eine langfristig angelegte Untersuchung von Probanden beginnend im Kindergartenalter bis hin zum Ende des 4. Schuljahres vorgesehen. Eine repräsentative Auswahl von Kindergartengruppen mit ausreichend großer Stichprobe sollte durch das Einbeziehen erfahrener Experten unterschiedlicher Fachbereiche, darunter vorrangig aber nicht ausschließlich aus der Kunst, in der Arbeit mit ihnen Anregungen erfahren, die die Kreativitäts- und Begabungsentwicklung fördern. Die Erzieherinnen und Grundschullehrerinnen wurden für diese Aufgabe u. a. durch die Experten geschult.

Die Förderbereiche zur Kreativitäts- und Begabungsentwicklung in diesem Modellversuch sind:

- Musikalische Elementarerziehung/Rhythmik
- Tanz und Bewegung (Grundlagen des modernen Ausdruckstanz)
- Darstellendes Spiel
- Aktiver Umgang mit Sprache und Literatur bis hin zum kreativen Schreiben
- Bildkünstlerisches Gestalten
- Erlernen von strategischen, das vorausschauende Denken fördernden Spielen wie Schach
- Nutzen des Computers zum Knobeln und Gestalten

Diese Förderbereiche wurden in der Grundschule zuerst außerhalb und zusätzlich zum regulären Unterricht mit wöchentlich zwei Zusatzstunden realisiert, nach 1990 dann auch teils in den obligatorischen Unterricht integriert, teils weiterhin als Zusatzangebote.

An diesem Modellversuch waren anfangs 55 Wissenschaftler, 189 Kinder in 4 Versuchskindergärten und in der Weiterführung sechs Schulklassen an 4 Schulen von 1988 bis 1993 in Leipzig beteiligt. Es gelang trotz der gesellschaftlichen Veränderungen diesen Modellversuch über die politische Wende 1989 zu führen und darüber hinaus. Durch die Gründung des Leipziger Kreativitätszentrums 1991 als Bildungs- und Forschungsinstitut konnte der Modellversuch bis in die Gegenwart weiter geführt werden. Dies wurde nur durch die Gründung eigener Kindergärten und Schulen sowie der Fortbildung von Erziehern, Lehrern und Sozialpädagogen zu Kreativitätspädagogen möglich.

Die bis heute vorliegenden Ergebnisse aus dieser langfristig geführten Interventionsforschung lassen sich hier nur in den wichtigsten Aussagen wieder geben.

1. 80 Prozent aller Schüler am Ende des 4. Schuljahres haben eine Bildungsempfehlung zum Gymnasium erhalten, in den anderen Klassen ohne diese Förderung waren es nur 30 bis 50 Prozent. Bei den Probanden ist ein wachsendes Interesse an ihren eigenen Fähigkeiten auffällig.
2. Die Probanden sind in allen geförderten Bereichen in ihrer Gesamtheit den Gleichaltrigen (Kontrollgruppe) überlegen. So konnten alle Kinder im 4. Schuljahr z. B. einfache Programme in BASIC schreiben oder überdurchschnittlich Schach spielen.
3. In allen Förderbereichen haben einzelne Kinder überdurchschnittliche Leistungen erzielt. So spielen zwei Mädchen in ihrer jetzigen Altersgruppe um die Deutsche Meisterschaft im Schach oder ein Schüler erreichte im 7. Schuljahr im Programmieren das Niveau von Hochschulabsolventen der Informatik.
4. Die Leistungen in Intelligenz- und Kreativitätstests sind deutlich überdurchschnittlich (z. B. Test von Urban und Jellen).

5. Die Probanden nutzen ihre Zeit deutlich aktiver im Vergleich zu Gleichaltrigen. So sind sie beispielsweise stärker belastbar, können länger anhaltend einer konzentrierten Tätigkeit nachgehen, gehen verantwortungsbewusster mit ihrer Zeit um und achten auf abrechenbare Ergebnisse.
6. Die Probanden sind in ihrem gesamten Verhalten auffallend aktiver, z. B. widersetzen sie sich Unterforderungen, stellen höhere Tätigkeitsanforderungen an die Familie und besitzen mehr Hobbys. Sie zeigen ein auffällig verändertes Sozialverhalten, welches sich in einem toleranten Umgang mit von der Norm abweichendem Verhalten bei Anderen zeigt, so tragen sie z. B. Auseinandersetzungen verbal aus.
7. Kinder, die später in die Experimentalklassen kamen, haben bis zum 4. Schuljahr generell das Niveau der Probanden nicht erreicht.

Um die dargestellten Ergebnisse der Interventionsforschung von G. und H.-G. Mehlhorn wissenschaftlich transparent zu machen, muss etwas zu den eingesetzten Messverfahren von Kreativität ausgesagt werden.

Die beiden Autoren Mehlhorn gehen von der schon erwähnten Position aus, dass kreative Fähigkeiten von kognitiven und nicht kognitiven Persönlichkeitsmerkmalen abhängig sind. Die schon im Kapitel 1 erwähnten vier Dimensionen zur Beschreibung der Kreativität sind nach Auffassung von G. und H.-G. Mehlhorn lediglich als mentale Dimension, also über das Denken und Handeln messbar. Das Denken wiederum lässt sich als Verlaufsqualität vom ersten Wahrnehmen eines geistig zu bewältigenden Problems bis zu seiner Lösung erfassen. Es werden also die Denkwege nachvollzogen, somit versteht man unter den Verlaufsqualitäten des Denkens den äußeren Ausdruck der in verschiedenen Dimensionen gemessenen Qualitäten des Denkverlaufs.

G. und H.-G. Mehlhorn legen ihren Kreativitätsmessungen folgendes Modell der Dimensionen von Verlaufsqualitäten des Denkens zugrunde:

- *divergent – konvergent* bezüglich der Ideensuche
- *flüssig – stockend* bezüglich Ideensuche und Ausarbeitung des Problems
- *beweglich – rigid* bezüglich Ideensuche und fortwährendes Anpassen des Denkens an Parameter der Problemstellung
- *Adäquatheit/Angemessenheit – Inadäquatheit* bezüglich der Lösung, des Weges, des Resultats gegenüber der Problemstellung
- *Planmäßig – sporadisch* besonders bei der Planung/beim Beschreiben des Lösungsweges
- *Exaktheit/Präzision – Vagheit* bei der Ausarbeitung der Lösung, beim Beschreiten des Lösungsweges
- *Originalität –Alltäglichkeit* der gefundenen Idee, der beschrittenen Lösungswege und der Resultate

Der kreative Mensch beherrscht beide Denkdimensionen, jedoch löst er solche Probleme besser, die divergente, flüssige, bewegliche, adäquate, planmäßige, exakte und originelle Denkwege erfordern.

Im Rahmen der Kreativitätstests wurden 14 individuelle kognitive Voraussetzungen des schöpferischen Denkens und Handelns geprüft. Unter den Messergebnissen stellen G. und H.-G. Mehlhorn besonders diese zwei heraus:

- Fachliche Spezialkenntnisse nehmen Platz 1 in ihrer Wirkung auf kreatives Denken und Handeln ein,
- Kenntnisse der Fremdsprachen stehen in der Rangfolge ihrer Bedeutung für kreatives Denken und Handeln ganz hinten.

Eine wichtige Erkenntnis aus der Kreativitätsforschung nicht nur von G. und H.- G. Mehlhorn ist die Tatsache, dass durch das Trainieren von Denkwegen mit Hilfe von Kreativitätstechniken bei Schülern unterschiedlicher Niveaustufen sehr differenzierte Ziele verwirklicht werden können.

Im Allgemeinen unterscheidet man bei den Kreativitätstechniken folgende zwei Methoden:

- Die *intuitiven Methoden* – sind auf die Aktivierung des Unterbewusstseins ausgelegt; aktivieren Wissen, woran man sonst nicht denkt; helfen eingefahrene Denkgleise zu verlassen. Beispiele sind: Brainstorming, Cluster, Bionik, Mind Mapping, Analogietechnik
- Die *diskursiven Methoden* – sind eine systematische Lösungssuche in logisch ablaufenden Schritten; eine Analyse in kleinsten Einheiten. Beispiele sind: Morphologischer Kasten bzw. Matrix, Ursache – Wirkung – Diagramm

G. und H.-G. Mehlhorn konnten 1991 mit der Gründung ihres Bildungs- und Forschungsinstituts „Leipziger Kreativitätszentrum" ihren Forschungen eine stabile Basis geben, die ihnen sowohl die Fortführung ihrer Interventionsforschungen als auch die Überführung ihrer Forschungsergebnisse in adäquate Praxisfelder ermöglichen. Mit der Gründung der ersten Kreativitätsschule 1992 in Leipzig folgten Kinderkrippen, Kindergärten, Vorschulen, Grundschulen und Gymnasien in allen ostdeutschen Bundesländern und zur Ausbildung von Kreativitätspädagogen, nun seit 2006 auch die „Hochschule für Kreativitätspädagogik (FH) gGmbH in Gründung".

Im folgenden Kapitel sollen nun die Erkenntnisse über Wege, Methoden und Einflussfaktoren zur Förderung und Entwicklung von Kreativität ausschließlich am Beispiel der technischen Bildung und deren durch die Bildungspolitik weitestgehend unterschätzten Potenzen zur Kreativitätsentwicklung aufgezeigt werden.

3. KREATIVITÄT DURCH TECHNISCHE BILDUNG

Technische Bildung stellt Technik als Aneignungsgegenstand in das Zentrum von Bildungs- und Erziehungsprozessen. Handelt es sich um ein systematisches Aneignen dieses Gegenstandes, so erfolgt dies idealerweise im Rahmen eines Schulfaches Technik, in Deutschland auch mit einer Vielzahl anderer Fachbezeichnungen anzutreffen, auf deren Nennung hier verzichtet wird.

Leitet man das Kreativitätspotenzial der Technik einmal von der Berufsbezeichnung des Ingenieurs ab – in ihm steckt das lateinische Wort „Ingenium", was soviel wie „schöpferische Begabung, Genie" heißt – so kommt man um den logischen Schluss nicht umhin, dass sowohl das Produkt der Ingenieurstätigkeit – eine technische Lösung – als auch ein so verstandener Unterricht über Technik per se Kreativität fördert.

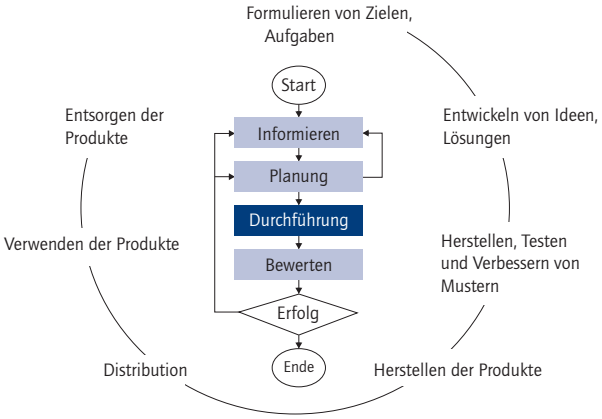
Soll Technik als Gegenstand von Allgemeinbildung gelten – auf die Argumente zu ihrer Legitimation soll hier nicht eingegangen werden – muss man durch Auswahl von Inhalten und einer adäquaten Unterrichtsgestaltung ein angemessenes Technikverständnis vermitteln, also den Eigenschaften und Merkmalen von Technik gerecht werden. Dies bedeutet, dass man sich im Kern auf wissenschaftliche Erkenntnisse aus der Technikphilosophie sowie den Technik- bzw. Ingenieurwissenschaften stützen muss, ohne dabei jedoch die pädagogischen und didaktischen Grundsätze zu vernachlässigen.

Drei zentrale Aussagen, die das durch technische Bildung zu vermittelnde Verständnis von Technik charakterisieren, sollen hier stellvertretend für zahlreiche weitere Merkmale genannt werden, um damit eines der Ziele von Technikunterricht verdeutlichen zu können.

- Technik wird als Produkt kreativen Denkens und Handelns der Menschen verstanden, die aufgrund von Bedürfnissen bzw. Problemen sie sich diese durch Technik befriedigen bzw. lösen.
- Technik entsteht immer in einem Problemlösungsprozess unter Anwendung von Kreativitätstechniken unabhängig davon, ob es sich um die Verbesserung vorhandener Technik oder die Entwicklung neuer Technik handelt.
- Das Ergebnis technischen Denkens und Handelns ist immer ein Kompromiss zwischen naturwissenschaftlich Möglichem und technisch Realisierbarem, politisch Gewolltem und sozial Vertretbarem, ökonomisch Machbarem und ökologisch Akzeptiertem.

Abbildung 2: Technisches Handeln im Entstehungsprozess technischer Produkte (Graube/Theuerkauf 2003).

Denk- und Handlungsmethoden im Lebenszyklus eines technischen Sachsystems



Im Zentrum des Technikunterrichts steht deshalb das technische Handeln als technischer Problemlösungsprozess, in dem – festgemacht am Lebenslauf eines technischen Sachsystems – die typischen Denk- und Arbeitsmethoden in den Technikwissenschaften repräsentiert sind (siehe Abbildung 2).

Für die Gestaltung von Technik ist immer die Kreativität des Handelnden gefordert. In einem so verstandenen Technikunterricht wird deshalb in spezifischer Weise die Kreativitätsentwicklung gefördert. Technische Kreativität ist in vielen Lebensbereichen zur Lösung von Problemen mit technischen Mitteln, für die der Einzelne jedoch noch keine Lösung kennt, hilfreich und wünschenswert. Lassen sich durch Recherchen fertige Lösungen nicht adaptieren oder modifizieren, müssen eigene Lösungen entwickelt werden. Für die Realisierung der entworfenen Lösung müssen technologische Varianten geprüft und ausgewählt werden. Dabei sind die Zweck-Mittel-Relation, die Materialbe- und -verarbeitungseigenschaften, die verfügbare Technik und das eigene Können und Wollen einzubringen. Die Herstellung der Lösung muss zudem sach- und sicherheitsgerecht erfolgen. Alle diese systematischen Denk- und Handlungsabläufe müssen in jeder Stufe des Lebenszyklus durchlaufen werden (siehe Abbildung 2 – Fließschema mittig).

Für einen erfolgreich verlaufenden Problemlösungsprozess sind die Kenntnisse und deren Anwendung relevanter Methoden, auch Kreativitätstechniken, entscheidend (siehe Abbildung 3).

Abbildung 3: Kompetenzbereich „Konstruieren und Herstellen" (VDI 2007, S. 13).

METHODEN	BEISPIELE
Problem erkennen	Analyse, Beobachtung
Lösungen entwerfen	Ideensammlung, Analogiemethode, Black-Box-Methode, Brainstorming, Skizzen. Modellbau, Pflichtenheft
Konstruieren	Baupläne, Schaltpläne, Installation, Zeichnungen, Programmablaufpläne
Planen und Fertigen	Arbeitsorganisation, Arbeitsablaufplan, Einzel-, Serien- und Massenfertigung
Optimieren	Testen, Prüfen, Bewerten, Entscheiden

Aus dem Grundsatz, dass im Zentrum des Technikunterrichts der technische Problemlösungsprozess steht, leitet sich die Notwendigkeit ab, hierfür technikspezifische Unterrichtsverfahren einzusetzen. Unter Unterrichtsverfahren werden spezielle handlungsorientierte Methoden des Lehr-/Lernhandelns zur Vermittlung komplexer Lerninhalte verstanden. Folgende technikspezifischen Unterrichtsverfahren werden dem Aneignungsgegenstand Technik im Besonderen gerecht und lehnen sich eng an die Denk- und Arbeitsmethoden der Technikwissenschaften an:

- Konstruieren
- Fertigen
- technische Analyse
- technische Erkundung
- technisches Experiment
- technische Bewertung

Dass technische Bildung kreatives Denken und Handeln fördert, lässt sich zudem an einem Aufgabenbeispiel deutlich machen. Die folgende Aufgabe ist den „Bildungsstandards im Fach Technik für den Mittleren Schulabschluss" entnommen und soll das Anliegen der technischen Bildung transparent machen. Sie ist eine der neun Aufgaben, die die Anforderungen an eine allgemeine technische Bildung verdeutlichen sollen. Die Bildungsstandards sind von einer im VDI arbeitenden Gruppe von Technikdidaktikern und Techniklehrern unter der Leitung der Autorin entwickelt worden. Sie beschreiben technische Kompetenzen und Standards, die ein Schüler mit dem mittleren Schulabschluss erworben haben sollte, vorausgesetzt er hat an einem kontinuierlich durchgängigen Unterricht über Technik teilgenommen.

Die Aufgaben beschreiben jeweils ein Problem, das mit technischen Möglichkeiten gelöst werden soll. Für das Problem gibt es in den meisten Fällen mehrere technische Lösungen, die kreatives Denken und Handeln erfordern. Aufgrund mehrerer möglicher Ergebnisse aber auch verschiedener Lösungswege kann das Ergebnis nicht im Einzelnen, wie zum Beispiel bei einer Mathematikaufgabe, dargestellt werden. Es gibt in der Technik keine richtigen und falschen Lösungen, es zählt nur der Erfolg, ob die Lösung für das Problem funktioniert oder nicht. Es wird deshalb von Handlungserwartungen gesprochen, die grobschrittig die Lösungswege beschreiben, die die Schüler zum erfolgreichen Lösen dieser Aufgaben gehen müssten.

Stellvertretend für einen Aufgabentyp in der technischen Bildung soll das folgende Beispiel gelten.

> AUFGABE: DAS BELEBTE HAUS (VDI 2007, S. 24)

Handlungsanlass:
In einem Stadtviertel ist in der letzten Zeit häufig dann eingebrochen worden, wenn die Bewohner nicht zu Hause waren. Die teuren Alarmanlagen haben zwar funktioniert, allerdings kam die Polizei meist zu spät.

Eine Firma hat sich darauf spezialisiert, die Häuser so auszustatten, dass sie bewohnt wirken. Das Angebot der Firma besteht aus einer programmierbaren Steuerung von elektrischen Geräten, die bedarfsgerecht angepasst werden kann.

Die Firma wirbt damit, dass sie nicht nur individuelle Ausstattungskonzepte entwickelt, sondern sie dem Kunden anhand eines funktionsfähigen Modells auch kostenlos vorführt.

Aufgabenstellung:
Übernehmen Sie die Rolle der Firma. Sie haben einen Termin mit den Bewohnern verabredet. Bereiten Sie eine Vorführung vor.

Materialvorgabe:

- Einrichtungsplan des Hauses (siehe Abbildung 3)
- PC, Interfaces mit zugehöriger Software oder eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS-Steuerung), zugehörige Datenblätter, ggf. Sensoren
- Material für Modelle aus Baukastenelementen
- Präsentationsprogramm

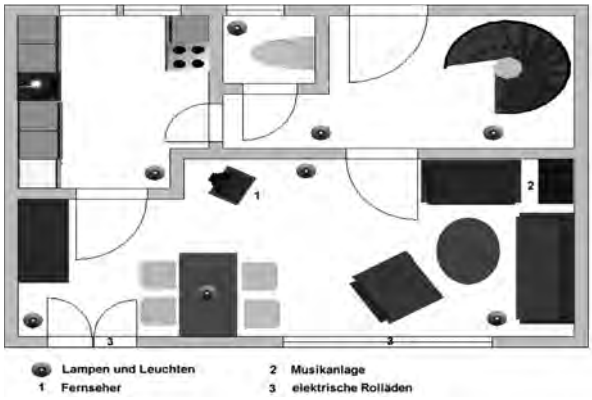
Handlungserwartungen:

- Analysieren der Problemstellung und der Rahmenbedingungen
- Steuerungsmöglichkeiten (Haus) anhand der Arbeitsmaterialien
- Erkunden vorhandener Lösungsansätze, z. B. Internetrecherche

- Expertenbefragung
- Entwickeln und Diskutieren verschiedener „Belebungsszenarien" im Hinblick auf Aufwand, Wirksamkeit, Machbarkeit und Treffen einer begründeten Entscheidung für ein Szenarium
- Planen der notwendigen Steuerungsvorgänge, z. B. Erstellen eines Flussdiagramms
- Entwerfen und Herstellen eines geeigneten Modellhauses mit den notwendigen Steuerungsvorrichtungen
- Entwickeln und Erproben des Steuerungsprogramms für das ausgewählte Szenarium

Erstellen einer Präsentation und Vorstellung des Konzeptes:

Abbildung 4: Einrichtungsplan des Hauses (VDI 2007, S. 24).



Diese und auch die weiteren Aufgaben aus den Bildungsstandards, die hier nicht weiter erläutert werden sollen, verdeutlichen eine Kompetenz, die ein Schüler nach der Belegung eines kontinuierlichen Technikunterrichts erworben haben sollte. Dies macht auch deutlich, dass sowohl Kreativitätstechniken als auch umfangreiches Fachwissen für die erfolgreiche Lösung dieser Problemstellung notwendig sind. Aber nicht nur das, sondern auch eine Vielzahl anderer Fähigkeiten, Fertigkeiten und Persönlichkeitseigenschaften, die als Grundlage für eine erfolgreiche Lösung so komplexer Aufgaben vorhanden sein müssen, die nicht allein im Technikunterricht vermittelt werden.

Im folgenden Gliederungspunkt soll deshalb kurz auf das Verständnis von Kompetenzen eingegangen werden, die mit der Diskussion um verbindliche nationale Bildungsstandards für alle Schulformen und Schulstufen als Steuerungsinstrument der Bildungsqualität von allgemein bildenden Schulen das Output von Schule reformieren sollen.

4. VON DER KREATIVITÄT ZUR KOMPETENZ, ODER UMGEKEHRT?

An dieser Stelle soll das Verständnis von Kompetenz lediglich wieder gegeben und nicht diskutiert werden, auf das man in der pädagogischen und bildungspolitischen Diskussion im Zusammenhang mit den Bildungsstandards übereingekommen ist.

Bildungsstandards formulieren Anforderungen an das Lehren und Lernen in der Schule. Sie benennen Ziele der pädagogischen Arbeit, ausgedrückt als erwünschte Lernergebnisse, die Kompetenzen formulieren, welche die Schule ihren Schülern bis zu einer bestimmten Jahrgangsstufe vermittelt haben muss, damit bestimmte zentrale Bildungsziele erreicht werden. (vgl. Klieme u. a. 2003, S. 19)

Unter den hier erwähnten Kompetenzen wird nach Weinert Folgendes verstanden:

> Unter Kompetenzen verstehen wir die bei den Individuen verfügbaren oder von ihnen erlernbaren kognitiven Fähigkeiten, bestimmte Probleme zu lösen sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können. (Klieme u. a. 2003, S. 72)

Kompetenz ist nach diesem Verständnis eine Disposition, die Personen befähigt, bestimmte Arten von Problemen erfolgreich zu lösen, also konkrete Anforderungssituationen eines bestimmten Typs zu bewältigen. Die individuelle Ausprägung der Kompetenz wird nach Weinert von verschienen Facetten bestimmt:

Fähigkeit	Wissen	Verstehen	Können	Handeln	Erfahrung	Motivation

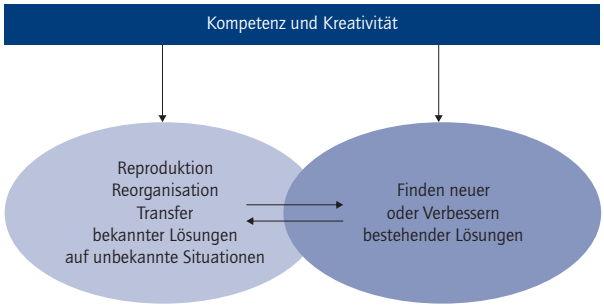
Kompetenzen können auf unterschiedlichen Anforderungsniveaus erworben werden. Solche Anforderungsniveaus sind aus der Lernzieltaxonomie bekannt, welche die Lernziele nach dem Grad der Schwierigkeit ordnet. Sowohl bei der Bewertung von Schülerleistungen als auch bei der Bestimmung von Bildungsstandards in den Schulfächern ist es seit längerem Stand der pädagogischen Arbeit, dass man folgende drei Anforderungsniveaus unterscheidet:

- Reproduktion
- Reorganisation
- Transfer bekannter Lösungen auf unbekannte Situationen

In dieser Stufung ist deutlich erkennbar, dass der Zusammenhang zwischen Kreativität und Kompetenz auf der Ebene des dritten Schwierigkeitsgrades evident ist. Grafisch lässt sich dieser Zusammenhang mit Abbildung 5 veranschaulichen.

Der Zusammenhang Kompetenz und Kreativität ist keinesfalls linear, sondern eher schrauben- oder serpentinenartig. Wie aus der Kreativitätsforschung von Mehlhorns bekannt und im Punkt 2 erwähnt, nimmt z. B. die Position „fachliche Spezialkenntnisse" den ersten Platz unter den individuellen kognitiven Voraussetzungen für ein schöpferisches Denken und Handeln ein. Kreativität und Kompetenz wachsen mit ihrer jeweiligen Zunahme und können so stufenweise ein jeweils höheres Niveau erreichen. Kompetenzzuwachs kann Kreativitätsentwicklung fördern und umgedreht.

Abbildung 5: Zusammenhang zwischen Kompetenz und Kreativität.



5. RESÜMEE

Wenn es der Stand der Kreativitätsforschung ist, dass Kreativität in jedem Alter entwickel- und förderbar ist, sie mit zunehmender Leistungsfähigkeit ebenso zunimmt, die Ausschöpfung des individuellen Intelligenzpotenzials von der Qualität der pädagogischen Tätigkeit in Bildungseinrichtungen abhängt, dann müssen in Bildungseinrichtungen solche Bildungsangebote verstärkt und verstetigt werden, in denen ein großes Potenzial zur Förderung des kreativen Denkens und Handelns steckt. Es ist evident, dass ein solcher Bildungsgegenstand die Technik und das Bildungsangebot ihrer Aneignung der Technikunterricht ist.

Wenn es richtig ist, dass unsere Gesellschaft im Zeitalter der Globalisierung in immer größere Konkurrenz international zu anderen Gesellschaften gerät und wir uns nur über eine höhere Leistungsfähigkeit international behaupten können, dann können wir dies nur erfolgreich mit solchen Menschen erreichen, deren Leistungsfähigkeit, aber auch deren Leistungsbereitschaften den künftigen Erfordernissen entsprechen. Wenn Kreativität besonders im frühen Alter entwickelt werden soll, sie die Basis für die Entwicklung der Leistungsfähigkeit von Menschen ist, dann muss schon in einem frühen Lebensalter

Kreativität auch über technische Bildung gefördert werden, damit die Basis für ein erfolgreiches Bestehen des Einzelnen in der künftigen Lebens- und Arbeitswelt gegeben ist, in der sich ohnehin in immer kürzeren Abständen gravierende Veränderungen vollziehen.

Es ist allgemein bekannt, dass die Ingenieure die Innovationskraft einer Wirtschaft sind, dass aber in Deutschland Ingenieurstellen in der Wirtschaft nicht besetzt werden können, dass es sowohl an Absolventen aus, als auch an Studienanfängern in den Ingenieurstudienfächern mangelt und dass zudem ein Drittel der Studierenden aus Gründen unzureichender Leistungsfähigkeit im Grundstudium ihr Studium abbricht. Diese Spirale muss aufgehalten werden, indem das Augenmerk verstärkt auf Kreativitätsförderung in allen systematischen Bildungsprozessen gelenkt wird und hier besondere Aufmerksamkeit auf die technische Bildung gelegt wird.

6. LITERATUR

Bono 1971
Bono, E. de: Lateral Thinking. A Textbook of Creativity. London 1970; dt.: Laterales Denken. Ein Kursus zur Erschliessung Ihrer Kreativitätsreserven. Rowohlt, Reinbek 1971.

Bugdahl 1995
Bugdahl, V.: Kreatives Problemlösen im Unterricht. Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co., Frankfurt a. M. 1995.

Drevdahl 1956
Drevdahl, J. E.: Factors of importance for creativity. In: Journal of Clinical Psychology, 12 (1956), S. 21-26.

Graube/Theuerkauf 2003
Graube, G., Theuerkauf, W. E.: Technology Education – concepts and Possible Prospects. In: Graube, G., Dyrenfurth, M., Theuerkauf, W. E. (Hrsg.): Technology Education. Peter Lang Verlag, Frankfurt a. M. 2003.

Guilford 1950
Guilford, J. P.: Creativity. In: American Psychologist, 5 (1950), S. 444-454.

Holm-Hadulla 2005
Holm-Hadulla, R. M.: Kreativität – Konzept und Lebensstil". Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 2005.

Klieme u. a. 2003
Klieme, E. u. a.: Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Expertise im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Bonn 2003.

Knieß 2006
Knieß, M.: Kreativitätstechniken. Methoden und Übungen. C. H. Beck im dtv, München 2006.

Krüger/Helsper 1996
Krüger, H.-H., Helsper, W. (Hrsg.): Einführung in Grundbegriffe und Grundfragen der Erziehungswissenschaft. Leske + Budrich, Opladen 1996.

Mehlhorn 2007
Mehlhorn, H.-G.: Hauptergebnisse des Leipziger Forschungsprojektes zur Begabungsentwicklung (Charakter eines Modellversuches). In: www.mehlhornschulen.de 2007.

Mehlhorn/Mehlhorn 1979
Mehlhorn, G., Mehlhorn, H.-G.: Heureka. Methoden des Erfindens. Verlag Neues Leben, Berlin 1979.

Mehlhorn/Mehlhorn 1981
Mehlhorn, G., Mehlhorn, H.-G.: Intelligenz. Zur Erforschung und Entwicklung geistiger Fähigkeiten. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1981.

Mehlhorn/Mehlhorn 1985
Mehlhorn, G., Mehlhorn, H.-G.: Begabung Schöpfertum Persönlichkeit. Zur Psychologie und Soziologie des Schöpfertums. Akademie-Verlag, Berlin 1985.

Mehlhorn/Mehlhorn 1989
Mehlhorn, G., Mehlhorn, H.-G.: Man wird nicht als Genie geboren. Ein Plädoyer für die Begabungsentwicklung. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1989.

Mehlhorn/Mehlhorn 2007
Mehlhorn, G., Mehlhorn, H.-G.: Die Entwicklung der Kreativitätspädagogik und der BIP Kreativitätsschulen – eine retrospektive Chronologie. In: www.mehlhornschulen.de

VDI 2007
VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V.: Bildungsstandards Technik für den Mittleren Schulabschluss. Düsseldorf, www.vdi-jutec.de

WAS BEIM PROZESS DES GESTALTENS WIRKLICH GESCHIEHT

BERNHARD E. BÜRDEK

EINLEITUNG

Die Einladung zu diesem Workshop erreicht mich zu einem besonders interessanten Zeitpunkt. So haben wir an der HfG Offenbach a. M. im Frühjahr 2006 – als erste deutsche Designhochschule – eine Professur für Kultur- und Technikgeschichte besetzt, und zwar mit Frau Prof. Dr. Martina Hessler, die in Darmstadt promoviert wurde und sich in Aachen habilitiert hat.

Nunmehr thematisieren Sie den Bereich "Kreativität", den wir als Designer ja – wenn man die Medienberichte ernst nimmt – voll und ganz vereinnahmt haben: Luigi Colani lässt grüßen, und ich hoffe nicht, dass Sie von mir ähnliche Sprüche und Gesten erwarten wie der nunmehr fast 80jährige Clown des deutschen Design immer noch zum Besten gibt. Ich trage bewusst auch keine weißen Overalls und entsprechende Rollkragenpullover, wie es auch Charles Wilp – einer der kreativsten Werber in Deutschland – immer getan hat. Überhaupt glaube ich auch nicht daran, dass man schrill und schräg aussehen muss, um als kreativ zu gelten. Weiß ist ja in Asien die Farbe der Trauer, so dass ich dies auch noch als semantisch deplaziert empfinde.

Ich hatte übrigens vor drei Jahren mit Luigi Colani anlässlich seiner gigantischen Ausstellung im Karlsruher Kongresszentrum (Nancyhalle) ein längeres Gespräch geführt, welches die führende europäische Designzeitschrift "form" danach leider nicht abgedruckt hat, sicherlich weil ich es bewusst vermieden habe, Colani als Designerkollegen gleichermaßen zu beschimpfen – so wie er auch immer uns beschimpft. Und ich gebe auch durchaus zu, dass ich das dort gezeigte Produktspektrum für ein gigantisches Lebenswerk halte. Es gibt übrigens dazu ein durchaus respektables Katalogbuch[1], das ich Ihnen unbedingt – und auch mit etwas Neid – empfehlen möchte.

Und zumindest auf einen Aspekt möchte ich Sie im Kontext dieses Buches besonders hinweisen, da er ja unmittelbar zum Thema Ihrer Tagung gehört: in vielen Produktbereichen ist das "Gestalten" heute zum weitestgehenden Generieren von Lifestyles und Trends verkommen. Ich meine wirklich nicht nur die Mode, sondern insbesondere das Möbel- und Interiordesign. Der einstmals zentrale Ort der Speisezubereitung, wie z. B. die Frankfurter Küche von Frau Schütte-Lihotzky im beginnenden 20. Jahrhundert, mutiert

[1] Vgl. Bangert 2004.

zum perfekten Lifestyle-Ensemble, öffnet sich zum Wohnbereich, und wird zum häuslichen Nachspielort all jener kreativen Kochsendungen, die wir auf allen Fernsehkanälen goutieren können, von denen wir die Rezepte downloaden, in dicken Ordnern sammeln, und dann doch nur höchst marginal sklavisch nachkochen – denn kreativ sind wir doch eigentlich alle selber.

Und wenn wir schon beim kreativen Interieur sind: Seit rund zehn Jahren ist das Bad zu einem bedeutenden Schauplatz der Designer geworden. Auf der ISH (Internationale Sanitär und Heizung Fachmesse) in Frankfurt a. M. im März 2007 wurden dort all jene Konzepte präsentiert, bei denen sich die Schlafräume zum Bad hin öffnen oder gar verwandeln und uns neue sinnliche Erfahrungen versprechen: von der Körperreinigung zur erotisch-semantischen Aufladung des Badezimmers. Die Fa. Kludi schrieb mir dazu in ihrer Pressemappe:

> Der Armaturenexperte Kludi präsentierte auf der ISH Frankfurt gemeinsam mit der internationalen Lifestylemarke Esprit erstmals das Esprit home bath concept. Vielseitige lebensfrohe Looks überzeugen durch kompetente Umsetzung – das ist Styling fürs Bad.[2]

Überhaupt scheinen inzwischen alle funktionalen Grenzen des Wohnens aufgehoben zu sein. Aber das sind eben alles nur modische und in Zyklen wechselnde Life-Styles, dahinter schimmern keine neue Lebensentwürfe mehr durch, der von Ernst Bloch zu Beginn des 20. Jahrhunderts beschriebene Verlust an Utopien ist gegen Ende des 20. Jahrhunderts bittere Realität geworden. Das Design, das nicht zuletzt auch aus der Lebensreformbewegung wichtige Impulse erhalten hatte, spielt heute lustig und munter auf der Life-Style-Harfe mit, und in der Außenwirkung – oder besser bei den Rezipienten – wird das dann alles unter „Kreativität" subsumiert.

So gesehen haben manche Entwürfe von Luigi Colani (z. B. für eine neue Wissenschaftsstadt in China: Biocity auf der Insel Chong Mingh im Jamgtsekiang-Delta, 1995) eben durchaus utopischen Charakter, denn sie sind schon mehr als vordergründige, vermeintlich ästhetisch-kreative Konzepte, wie wir sie aus all den vielen bunten Magazinen kennen, mit denen wir doch tagtäglich zugemüllt werden.

Ich möchte Ihnen nunmehr meine Standpunkte zum Thema „Kreativität" an vier kleinen Exkursen deutlich machen, die sich sicherlich gravierend von den oben genannten, eher oberflächlichen Beschreibungen von Design unterscheiden werden:

1. in einem ganz kurzen historischen Rückblick auf das Design selbst,
2. in einem ebenfalls sehr knappen Blick auf den Übergang von der Funktionalismus-Debatte zum Diskurs über die semantischen Mehrwerte von Produkten,

---

[2] Schreiben vom 14.03.2007 „Esprit home bath concept".

3. in einer Positionsbestimmung des Design zwischen Kunst, Wissenschaft und Technik,
4. und schließlich in einer Einschätzung von Kreativität, die sich an den neuen Paradigmen von Wissenschaft, Forschung und Entwicklung orientiert.

Ich hoffe, damit gleichwohl Ihre Erwartungen nicht allzu sehr zu enttäuschen und vielleicht sogar Ihr Interesse für einen anderen Begriff von Design und Kreativität erwecken zu können.

1. EINE GANZ KURZE GESCHICHTE DES DESIGN

Bei allen Richtungskämpfen, Lagerbildungen etc. hat sich doch am Ausgang des 20. Jahrhunderts ein gewisser Konsens herausgebildet, was man unter der Geschichte und Theorie des Design[3] versteht.

1.1 WARUM EIGENTLICH ALLES BEI VITRUV BEGANN

Marcus Vitruvius Pollio (genannt Vitruv) war ein römischer Künstler, Architekt und Ingenieur (80 bis 10 v.Chr.). Er war eine universelle Persönlichkeit, und man hat viel später oftmals Leonardo mit ihm verglichen. Er entwarf etliche Gebäude, aber eigentlich berühmt und bedeutend wurde er durch seine 10 Bücher zur Architektur, die noch heute zu den Fundamenten funktionalen Gestaltens zählen – in einem modernen Sinne also auch für das Design, immerhin gibt es über 80 Versionen in diversen europäischen Sprachen.

Vitruv schrieb, dass der Architekt (und im modernen Sinne wohl auch der Designer) sowohl praktische als auch theoretische Fähigkeiten benötige.

In seinem dritten Buch beschrieb Vitruv drei Bedingungen, denen Gebäude (und so gesehen auch Produkte) genügen müsse:

- firmitas (Stabilität, die Widerstandskraft),
- utilitas (die Funktionalität und Praktikabilität)
- und venustas (Aesthetik, Schönheit).

Diese drei Kategorien bilden zwar auch die Grundlagen des Funktionalismus[4], sie zeigen aber auch, wie begrenzt insbesondere die deutsche Funktionalismusdebatte geführt wurde, denn der Begriff "Funktion" wurde (in den 1960er und 1970er Jahren) immer nur praktisch oder technisch verwendet.

---

[3] Vgl. Bürdek 2005, 2006, 2007.

[4] Vgl. Bürdek 1997. Die HGKZ (Hochschule für Gestaltung und Zürich Zürich) hat diesen Essay jüngst online gestellt:
http://sbd.hgkz.ch/datenbank/index.php?bx_id=stat&bx_p2=lesenswert&bx=texte&bx_p4=buerdek

1.2 LEONARDO ALS DER EIGENTLICHE VATER DES DESIGN

Leonardo da Vinci, ein italienischer Maler, Bildhauer, Architekt, Ingenieur und Kunstwissenschaftler (1452-1519), war der erste Designer auf der Welt. Für ihn beruhte Wissen auf visueller Wahrnehmung und er entwickelte eine durchaus kongeniale Wechselwirkung zwischen Kunst und Wissenschaft, ein Thema, dem sich die in der Entwicklung befindliche „Science of Design" widmet. Leonardo war auch ein kongenialer Entwerfer und Gestalter:

- denn er „designte" Gebäude, entwarf städtebauliche Konzepte, Pläne für ganze Städte, Paläste, Gärten usw.
- er erfand und entwarf diverse Maschinen, Werkzeuge, Kriegsgeräte, Fallschirme etc.
- er entwarf auch Transportsysteme, Kräne, fahrradähnliche Gebilde etc.

Das Technikmuseum in Mailand zeigt übrigens sehr anschaulich Leonardos Werk und das einiger namhafter Designer des 20. Jahrhunderts, die Bezüge werden dabei recht offensichtlich und anschaulich.

So kann man durchaus sagen, dass die Idee des Designers als „Erfinder technischer Systeme" mit Leonardo da Vinci begann, und die Tradition des Funktionalismus – im 20. Jahrhundert – ganz wesentlich auf seinen Ansätzen und Projekten beruht.

1.3 DER BEGRIFF „DISEGNO" BEI VASARI

Giorgio Vasari[5], ebenfalls ein bedeutender italienischer Maler, Bildhauer und Schriftsteller (1511-1574), der u. a. die Uffizien in Florenz entworfen hatte, machte eine wichtige Unterscheidung zum Begriff des „disegno":

- das „disegno interno", bedeutet Konzept, die Skizze, der Entwurf oder der Plan und
- das „disegno externo", bedeutet das komplette Werk, also die Zeichnungen, Gemälde oder Skulpturen.

Diese Unterscheidung ist immer noch recht bedeutsam, denn wissenschaftlich gesehen müssen wir unterscheiden:

- zwischen der „physischen Form" eines Produktes und
- dem „Konzept", was eigentlich die Idee des Produktes darstellt, dessen Wert oder auch Bedeutung – aber davon wird noch die Rede sein.

[5] Vgl. Vasari 2006.

An dieser Unterscheidung sehen Sie bereits, dass ich auf einen anderen als den gängigen Kreativitätsbegriff abziele und ich möchte kurz aufzeigen, wie sich die Beziehung zwischen Produkt und Konzept in der jüngsten Zeit dramatisch verändert hat.

1.4 ÜBER DEN BEGINN DES DESIGN IM 19. JAHRHUNDERT

Obwohl die eigentlichen Anfänge der Designgeschichte allenthalben Ausgangs des 19. Jahrhunderts in England gesehen werden (mit der Arts and Crafts Bewegung) muss man schon noch auf eine philosophische Bewegung des 17. Jahrhunderts hinweisen, die letztlich konstitutiv für das europäische Design wurde: Die Rede ist von René Descartes – „Cogito, ergo sum". Menschliches Wissen war für ihn intellektuelles Wissen, und die Mathematik wurde zur allgemeinen Methode erhoben. Die Designgeschichte des 20. Jahrhunderts wurde auch davon maßgeblich geprägt, „cartesianisches" Denken bestimmte den über weite Strecken dominierenden Funktionalismus, Kreativität war immer eine sekundäre Tugend oder Fähigkeit von Entwerfern. Dieser Funktionalismus lässt sich übrigens in drei wesentlichen Bewegungen darstellen.

1.5 DER FUNKTIONALISMUS DES BAUHAUS

Dieser rationalistische Begriff der Funktion wurde erstmals im Bauhaus (1919-1925 in Weimar), dann in Dessau (1926-1932) und schließlich bis 1933 in Berlin angewendet. Das Bauhaus hatte zwei zentrale Anliegen:

- eine neue ästhetische Synthese zu erzielen, indem alle künstlerischen und handwerklichen Kräfte unter dem Dach der Architektur zusammenwirken sollten,
- eine neue soziale Synthese zu erzielen, indem die technisch-ästhetische Produktion in den Dienst der Bedürfnisbefriedigung der allgemeinen Bevölkerung gestellt werden sollte.

Der Architekt Walter Gropius – Gründer und erster Direktor des Bauhauses – entwickelte die Idee, dass die Verbindung von Kunst und Technik zu einer neuen, modernen Einheit führen sollte – so gesehen war dies die Begründung des Design im 20. Jahrhundert, und eben auch die Überschneidung zwischen Ihnen und uns. Die Technik benötige die Kunst nicht, aber die Kunst diese schon – dies war das Motto der frühen 1920er Jahre. Damit wurde auch die Kunst (Kreativität?) als soziale Kraft definiert und in der Gesellschaft verankert. Und jenseits aller ernsthaften, gestalterisch-künstlerischen Reformaktivitäten, das Bauhaus war auch eine „Lebensgemeinschaft".[6]

Der Kreativitätsbegriff zu dieser Zeit lässt sich also im Erfinden von neuen Funktionen, der Anwendung von Technologie und der Reduktion ästhetischer Aussagen festmachen.

---

[6] Siehe dazu Fiedler 1999.

1.6 DIE HOCHSCHULE FÜR GESTALTUNG ULM

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde die HfG Ulm (1955-1968) zu der wohl einflussreichsten Institution[7] von Designausbildung und -forschung, mit ganz starken Auswirkungen in Lateinamerika und ganz wenigen in Asien.

Ulm war genau genommen die Fortführung des „cartesianischen Denkens" aus dem 17. Jahrhundert in das 20. Jh. In den 1960er Jahren begann Tomás Maldonado (ein argentinischer Avantgardekünstler, der nach Max Bill zum Direktor der HfG Ulm ernannt wurde) damit, eine Reihe von Wissenschaften in die Designausbildung zu integrieren, wie beispielsweise die Ergonomie, diverse mathematische Techniken, Ökonomie, Physik, Politik, Semiotik, Soziologie, Wissenschaftstheorie, Wahrnehmungstheorie etc. Wesentliche Grundlagen der Designmethodologie kamen aus den Ingenieurswissenschaften (Konstruktionssystematiken), insbesondere aus dem angloamerikanischen Raum.

Herbert A. Simon wurde zur Leitfigur eines Wissenschaftsbegriffs, der noch heute virulent ist. Seine „Wissenschaft vom Künstlichen"[8] bestimmt noch heute manch internationale Konferenz im Bereich „Design Science & Research", obwohl doch darüber die Zeit wirklich hinweggegangen ist.

In Bezug auf den Kreativitätsbegriff war die HfG Ulm sicherlich eher einem sozialen Moment zugewandt, aber auch die Rolle des Gestalters als „Erfinder" war sehr dominant. Das Nachdenken über die Funktionen der Gegenstände führte oftmals zu neuen technischen Lösungen und die Designer fühlten sich gerne als die besseren oder zumindest kreativeren Ingenieure.

2. VOM FUNKTIONALISMUS ZUM SEMANTISCHEN MEHRWERT

Design handelt also von Produkten: von Hardware, Software (Interaction und Interface Design) und auch von Dienstleistungen (Service Design). Und die Produkte haben auch mehr als nur praktische oder technische Funktionen, nämlich:

- kulturelle,
- ökonomische
- und ökologische Funktionen.

Und mehr und mehr wird deutlich, dass die Produkte semantische Funktionen besitzen, also Bedeutungen besitzen und diese auch in die Gesellschaft transportieren. Dafür gibt es derzeit zwei relevante Ansätze.

---

7 Siehe dazu u. a. Lindinger 1987; Spitz 2002; ulmer museum/hfg archiv 2003.
8 Vgl. Simon 1969.

2.1 DIE OFFENBACHER „THEORIE DER PRODUKTSPRACHE“

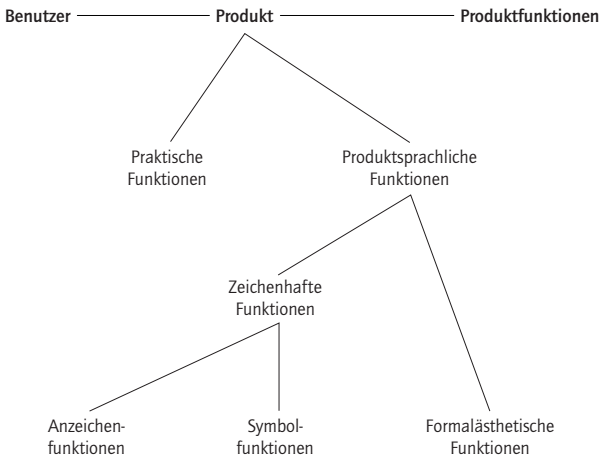
In den 1970er Jahren begannen wir – nach der Umwandlung der HfG Offenbach von einer Werkkunstschule in eine Kunsthochschule (mit universitärem Status?) – darüber nachzudenken, wie man Theorie und Praxis des Design neu bestimmen könne, und dies unter dem Aspekt von Wissenschaftstheorie, die ja u. a. danach fragt:

- welche Ziele,
- welche Gegenstände
- und auch welche Methoden

in den jeweiligen Disziplinen angewendet werden.

Damals bestimmten wir die Produktfunktionen (vgl. Abbildung 1) als etwas, was zwischen den Produkten und den Benutzern vermitteln sollte. Das Design sollte sodann als eigenständige Disziplin definiert werden, mit eigenen Prinzipien, Regeln, Methoden und auch einer zu entwickelnden Fachsprache. Basis sind dabei geisteswissenschaftliche Methoden wie die Hermeneutik, die Phänomenologie und natürlich auch die Semiotik. Heute sprechen wir vermehrt von den „kommunikativen Funktionen” der Produkte und verweisen damit auch darauf, dass die Gegenstände eben nicht nur funktionieren, sondern insbesondere bedeuten.

Abbildung 1: Modell der Offenbacher „Theorie der Produktsprache“ 1993



Also ganz im Sinne von Jürgen Habermas[9], der einmal die Unterschiede von Natur- und Geisteswissenschaften beschrieben hat, bekennen wir uns klar und eindeutig zu letzterer:

- Die Naturwissenschaften sind verpflichtet auf Einheit und Universalität.
- Die Geisteswissenschaften jedoch auf Vielheit und Individualität.
- Und wenn schon von Designforschung die Rede ist, dann müssten dort u. a. Fragen beantworten werden wie:
- Warum kaufen wir alle eigentlich permanent diese „elektronischen gadges"? Doch sicherlich nicht wegen des technischen Fortschrittes, den sie uns allenthalben verheißen.
- Und wofür brauchen wir sie eigentlich?
- Und was wissen wir denn über diese selbst?
- Was bedeuten sie denn für uns?
- Und was können wir über sie sagen bzw.
- Was sagen sie denn über uns?

> Menschen haben die interessante Eigenschaft, Dinge herzustellen und zu benutzen. Die Dinge, mit denen sie interagieren, sind nicht lediglich instrumentell für das Überleben oder dienen nicht nur der Gestaltung einer unbeschwerteren und komfortablen Existenz. Physische Dinge „verkörpern" Ziele, machen Fertigkeiten manifest und gestalten die Identität ihrer Benutzer. Der Mensch ist nicht nur homo sapiens oder homo ludens, er ist auch homo faber, der Verfertiger und Benutzer von Objekten, und seine Persönlichkeit stellt in großem Ausmaß eine Widerspiegelung der Dinge dar, mit denen er interagiert. Also produzieren und nutzen auch Objekte ihre Produzenten und Nutzer.[10]

Wenn man dies nun unter dem Kreativitätsbegriff diskutiert, kommt man erneut zu ganz anderen Einsichten. Die Kontextbezüge des Design machen die eigentlichen Innovationen aus und im Sinne von Niklas Luhmann geht es dabei auch um „intelligente Anschlüsse".

2.2 PRODUCT SEMANTICS

Die bereits erwähnte HfG Ulm war aber auch Ausgangspunkt für eine ganz andere Bewegung. Klaus Krippendorff[11], einer der ersten Absolventen dieser Hochschule, veröffentlichte jüngst ein gewichtiges Werk, das die andere Seite des vermeintlich rationalen Design beschreibt: „*The Semantic Turn. A new foundation for design*". Krippendorff, Professor für „Cybernetics, Language and Culture" an der Annenburg School for Communica-

9 Vgl. Habermas 1988.
10 Vgl. Csikszentmihalyi/Rochberg-Halton 1989.
11 Vgl. Krippendorff 2006.

tion at the University of Pennsylvania/USA gilt als Wegbereiter einer wirklich modernen Designtheorie und Designwissenschaft. Er schreibt „*Meaning had no currency at Ulm*"[12], was insofern einsichtig ist, dass die HfG Ulm lange vor der postmodernen Bewegung aktiv war und bereits Ende 1968 geschlossen wurde. Mit seinem Rekurs auf den „*linguistic turn*" beschreibt Krippendorff übrigens die gleiche theoretische Basis, wie sie bei der Entwicklung der Offenbacher „*Theorie der Produktsprache*"[13] zur Anwendung kam.

Abbildung 2: Making Meaning. How Succesful Business Deliver Meaningful Customer Experiences.

Making Meaning

Evolution of innovation and consumer demand[14]

1900´s ...Product Focus.....> ..	1950´s Brand Focus.... ...> ..	2000´s Experience Focus.....>
		• Meaning benefits
	• Emotional benefits • Identity & Status	
• Functional benefits • Economic benefits		

Produkte werden insbesondere dann bedeutsam, wenn sie für den Benutzer „Geschichten erzählen". Ein besonders erfolgreiches Beispiel dafür ist der „Neue Mini" von BMW. Der britische Mini der 1960er und 1970er Jahre war eine Art Basisfahrzeug und wurde zum Kult, weil so viele Geschichten über ihn erzählt wurden. Als BMW die Marke gekauft hatte, gelang es den Designern und Entwicklern kongenial an diese Geschichte anzuknüpfen und das Auto selbst auf eine völlig neue Zielgruppe hin zu konzipieren: „the young urban people" schön, erfolgreich und vermögend genug, die für solch ein kleines Auto nicht unerheblichen 30.000 Euro zu bezahlen, und damit eben auch die „Geschichte" vom alten zum neuen Mini zu honorieren.

Krippendorff spricht insbesondere über die Kontexte der Produkte, weil der Designer weniger der Erfinder als mehr der Interpret der Dinge selbst ist.

[12] Ebenda, S. 313

[13] Siehe dazu auch Dagmar 2000 (mit Beiträgen von Bernhard E. Bürdek, Volker Fischer und Jochen Gros).

[14] Vgl. Diller/Shedroff/Rhea 2006.

Ein gutes Beispiel dafür ist die global agierende Automobilindustrie: die so genannten SUVs (Sports Utility Vehicles) sind seit Beginn der 1990er Jahre (der erste Golfkrieg fand 1991 gegen den Irak statt) ein Erfolgsmodell ohnegleichen. Nicht wirklich viele Menschen benötigen einen 4-Rad-Antrieb, die erhöhte Sitzposition, den Rammschutz gegen die wilden Tiere (in der Stadt!), denn in den meisten Fällen werden diese Automobile genutzt, um die Kinder in die Schule oder zu deren Freizeitaktivitäten zu fahren. All die „outdoor features" sind somit schlichtweg Symbole für das Überleben im großstädtischen Dschungel.

Die Kreativität im Design verlagert sich nunmehr von der technischen Funktionaliät hin zur Sprachlichkeit, zur Narration, was man ja durchaus als einen Paradigmenwechsel bezeichnen kann.

3. DESIGN IM SPANNUNGSFELD VON KUNST, TECHNIK UND WISSENSCHAFT

Der englische Designmethodologe Nigel Cross[15], hat drei Formen von Designwissenschaft beschrieben:

- Science of Design
  Also all die Aktivitäten, das Design von anderen Disziplinen aus zu verstehen und zu beschreiben. Das wären u. a. Ihre Betrachtungen von und über Design
- Design Science
  Darunter wird weitgehend der methodologische Ansatz verstanden, über den man versucht, zu verstehen, zu erklären und zu verbessern, wie Design in der Praxis funktioniert.
  Dies wäre unser Thema und wir müssen uns dabei von den ingenieurswissenschaftlichen Vorläufern und Vorbildern noch deutlicher emanzipieren als bisher.
- Science for Design
  Darunter versteht er die Entwicklung einer eigenständigen Designdisziplin, in der der Diskurs über Design verlässlich, nachvollziehbar – also methodisch – geführt wird.
  Das ist dann ausschließlich unsere Baustelle. Und dabei geht es uns sicherlich ähnlich wie der Medizin: von der puren Quacksalberei zur Wissenschaft, vom Aderlass und Handauflegen zur hightech Medizintechnik der Gegenwart.

Ich denke, dies ist der vorrangige Aspekt in der Designforschung heute – nämlich zur Disziplinbildung beizutragen. Und dazu gehört sicherlich, sich auch selbst zu „disziplinieren". Auf dem Zweiten Design Forschungssymposium des Swiss Design Network hat dazu der Soziologe Franz Schultheis einige bedeutsame Ausführungen gemacht:

[15] Vgl. Cross 2000.

> Um zur Disziplin zu werden, müssen sich die Vertreter oder Akteure einer spezifischen Praxis selbst Gesetze geben und sich diesen unterwerfen, sie werden zu ‚Nomotheten', wie Roland Barthes es ausdrücken würde. Sie verzichten auf eine Form von Freiheit und Autonomie im Sinne individueller Selbstbestimmung und Spontaneität nach der Logik des anything goes, um an deren Stelle eine Art korporatistische Souveränität in Gestalt einer relativen Autonomie des sich konstituierenden Feldes zu erlangen. Man gibt dabei individuelle Freiräume auf, um zu einer kollektiven Machtposition zu gelangen, so ähnlich wie im rousseauschen Gesellschaftsvertrag, bei dem der Willkür des einzelnen durch die Schaffung eines Organs der ‚volonté générale' Grenzen gesetzt werden.[16]

4. KREATIVITÄT HEUTE UND MORGEN?

Der fortschreitende Prozess von Wissenschaft und Technologie lässt also den Designer in seiner Rolle als „Erfinder" endgültig obsolet werden. Was wir indes können, ist die Prozesse der Umsetzung von Wissenschaft und Technologie in die Praxis anschaulich zu machen, zu visualisieren, diese anschlussfähig zu machen an bekannte Gewohnheiten, aber auch das Neue begreifbar und beherrschbar zu machen. Dazu abschließend ein paar Beispiele.

4.1 INTERACTION/INTERFACE DESIGN

Mit dem Aufkommen und der rasanten Verbreitung der Mikroelektronik wurde die Unanschaulichkeit von Technik zu einem gravierenden Problem für die Benutzer. Die immer billiger und leistungsfähigeren Chips werden immer weiter überfrachtet, und dieser „Funktioneninfarkt", wie ihn Volker Fischer[17] einmal genannt hat, hält ungebrochen an. Hinzu kommt eine anthropologische Katastrophe: Die lange Menschheitsgeschichte (Evolution) wird innerhalb weniger Jahre derart auf die Probe gestellt, dass viele Menschen an der Technik scheitern oder verzweifeln. Der „digitale Graben" ist dabei nur ein Problem.

Der Umgang mit Elektronik (also die Handlungsabläufe = Interaction Design) und die Veranschaulichung derselben (Interface Design) sind zu einem zentralen Thema des Design geworden, wobei sich Logik und gestalterische Kreativität gegenseitig bedingen.

4.2 SIMPLICITY

Ähnlich ergeht es uns mit der Komplexität der gesamten Lebensumwelt. Dinge und Prozesse zu verstehen wird zunehmend schwieriger. Ob man am Parkautomaten oder am eigenen Handy scheitert, spielt dabei eigentlich keine Rolle. Per Mollerup, Professor an der Oslo National Academy of the Arts, hat dazu gerade wunderbare Beispiele veröffentlicht[18], die uns zeigen, wie kulturelle Codierungen dazu führen, dass wir schon

[16] Vgl. Schultheis 2005.
[17] Vgl. Fischer 2001.
[18] Vgl. Mollerup 2007.

in Europa die Toilettentüren verwechseln. Und wer von Ihnen die hochelektronisierten automatischen Toiletten in Japan oder Korea kennt (deren Bedienung sich überhaupt nicht mehr erschließt), weiß, wovon ich spreche.

4.3 IMAGINEERING

Aus der Verknüpfung der Begriffe „Image" (Bild) oder „Imagination" (Vorstellung) und „Engineering" entstand in den 1990er Jahren das „Imagineering", worunter künstlich konstruierte Vorstellungswelten verstanden werden, die heute insbesondere dort zur Anwendung kommen, wenn es darum geht, neue Produkte, Produktsysteme oder Prozesse in neuen Kontexten darzustellen, sprich zu visualisieren. Auch dies ist ein Bereich, in dem „Kreativität" und „technisches know how" gefragt und gefordert werden.

4.4 ANTHROPOLOGIE/ETHNOLOGIE

Aber nicht nur die bereits erwähnten anthropologischen Brüche sind erwähnenswert, sondern vielmehr die ethnologischen Bedingungen, mit denen wir im Zeitalter der Globalisierung konfrontiert werden. Und damit meine ich nicht die Exotik afrikanischer oder polynesischer Stämme, sondern die regional geprägten oder andersartigen kulturellen Gewohnheiten von Benutzern im Umgang mit Produkten. Auch hier benötigen wir Forschung und Kreativität im Finden neuer Lösungen.

4.5 BENUTZERVERHALTEN, PERSONAS, SZENARIEN

Überhaupt sind die Benutzer, und das Wissen über diese, inzwischen wichtiger als die technische Perfektion und Hochrüstung der Gegenstände. Und auch dazu bedarf es reichlich viel Kreativität, um die Prozesse, Bedingungen etc. zu verstehen, und entsprechend aufzubereiten. Auch dies ist ein Feld für „kreatives Design", und sicherlich etwas völlig anderes, als es die Medien suggerieren, in denen sich Kreativität als schrill, schräg, verrückt usw. manifestiert.

4.6 KEIN RESÜMEE

Wir sind gerade dabei, wieder einmal die Aufgabenfelder des Design – oder besser der Produktgestaltung – neu zu beschreiben, denn diese:

> übernimmt heute wichtige Schnittstellenfunktionen zwischen Forschung/Wissenschaft auf der einen Seite und dem Markt auf der anderen Seite. Produktgestalter werden maßgeblich an der ‚Sichtbarmachung', ‚Darstellung', ‚Anschaulichkeit' neuer Technologien und Forschungsfelder beteiligt und übernehmen in der Produktentwicklung integrierende Aufgaben.[19]

Damit – so hoffe ich doch – ist auch eine Antwort gegeben, was Kreativität im Design heute und zukünftig bedeutet.

---

[19] Siehe den Studienführer der HfG Offenbach 2007.

5. LITERATUR

Bangert 2004
Bangert, A.: Colani – Das Gesamtwerk. Katalogbuch zur Ausstellung, Schopfheim 2004.

Bürdek 1997
Bürdek, B. E.: Vom Mythos des Funktionalismus, Brakel 1997.

Bürdek 2005
Bürdek, B. E.: Design. Geschichte, Theorie und Praxis der Produktgestaltung. Basel/Boston Berlin 2005 (dt./engl.).

Cross 2000
Cross, N.: Design as a discipline. In: Durling, D., Friedman, K. (Hrsg): Doctoral Education in Design: Foundations for the Future. Staffordshire, UK 2000.

Csikszentmihalyi/Rochberg-Halton 1989
Csikszentmihalyi, M., Rochberg-Halton, E.: Der Sinn der Dinge. Das Selbst und die Symbole des Wohnbereichs. München/Weinheim 1989.

Diller/Shedroff/Rhea 2006
Diller, S., Shedroff, N., Rhea, D.: Making Meaning. How Succesful Business Deliver Meaningful Customer Experiences. Berkeley, Ca. 2006 (New Riders, ISBN 0-321-37409-6).

Fiedler/Feierabend 1999
Fiedler, J., Feierabend, P. (Hrsg.): Bauhaus. Köln 1999.

Fischer 2001
Fischer, V.: Emotionen in der digitale. Eine Phänomenologie elektronischer „devices". In: Bürdek, B. E. (Hrsg.): Der digitale Wahn. Frankfurt a. M. 2001.

Habermas 1988
Habermas, J.: Die Einheit der Vernunft in der Vielheit ihrer Stimmen. In: Merkur, Heft 1, Januar 1988, 42. Jg.

Krippendorff 2006
Krippendorff, K.: The Semantic Turn, New foundation for Design. Boca Raton/London/ New York 2006.

Lindinger 1987
Lindinger, H.: Hochschule für Gestaltung Ulm. Die Moral der Gegenstände. Berlin 1987.

Mollerup 2007
Mollerup, P.: Simplicity. In: Design Research Quarterly. V.2:1 January 2007.

Schultheis 2005
Schultheis, F.: Disziplinierung des Designs. In: Forschungslandschaften im Umfeld des Designs. Zweites Design Forschungssymposium des Swiss Design Network (SDN), Zürich 2005.

Simon 1969
Simon, H. A.: The Sciences of the Artificial. MIT Press, Cambridge (Mass.) 1969.

Spitz 2002
Spitz, R.: hfg ulm. der blick hinter den vordergrund. Stuttgart/London 2002.

Steffen 2000
Steffen, D.: Design als Produktsprache. Der „Offenbacher Ansatz in Theorie und Praxis". Frankfurt a. M. 2000.

Studienführer 2007
Studienführer der HfG Offenbach, Offenbach a. M. 2007.

ulmer museum/hfg archiv 2003
ulmer museum/hfg archiv: hochschule für gestaltung ulm 1953-1968, ulm school of design 1953-1968, Ostfilder-Ruit 2003

Vasari 2006
Vasari, G.: Einführung in die Künste der Architektur, Bildhauerei und Malerei. Berlin 2006

> TEILNEHMER DER WORKSHOPS

Prof. Dr. Gerhard Banse
Fraunhofer-Anwendungszentrum für Logistiksystemplanung und Informationssysteme, Cottbus, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, Forschungszentrum Karlsruhe

Dr. Christian Berg
SAP AG, Waldorf, Universität Clausthal

Prof. Bernhard E. Bürdek
Hochschule für Gestaltung, Offenbach a. M.

Prof. Dr. Thomas Christaller
Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationsysteme, St. Augustin

Prof. Dr. Wolfgang Coy
Humboldt-Universität Berlin

Prof. Dr. Wolfgang van den Daele
Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung

Dr. Pascal Decker
Stiftung *Brandenburger Tor*, Berlin

Prof. Dr. Heinz Duddeck
Technische Universität Braunschweig

Dr. Klaus Erlach
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, Stuttgart

Dr. Gerhard Ernst
Ludwigs-Maximilian-Universität München

Prof. Dr. Dr. Brigitte Falkenburg
Universität Dortmund

Dr. Ruth Federspiel
acatech Hauptstadtbüro

Yetvart Ficiciyan
Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik, Berlin

Prof. Dr. Heinz Grimm
Stiftung *Brandenburger Tor*, Berlin

Prof. Dr. Winfried Hacker
Technische Universität Dresden

Prof. Dr. Elke Hartmann
Universitätszentrum für Umweltwissenschaften, Martin Luther Universität Halle-Wittenberg

Prof. Dr. Imre Hronszky
Budapest University for Technology and Economy (BUTE)

Prof. Dr. Christoph Hubig
Universität Stuttgart

Prof. Dr. Reinhard Hüttl
Vorsitzender des Vorstands, GFZ Potsdam, acatech Vizepräsident

Prof. Dr. Bernhard Irrgang
Institut für Philosophie, Universität Dresden

Prof. Dr. Johannes-H. Kirchner
Technische Universität Braunschweig

Prof. Dr. Wolfgang Kistler
Internationales Institut für Empirische Sozialökonomie (INFES), Stadtbergen

Prof. Dr. Klaus Kornwachs
Brandenburgische Technische Cottbus, Universität Ulm, acatech

Prof. Dr. Irene Krebs
Brandenburgische Technische Cottbus

Prof. Dr. Björn Ludwig
Techknowledgement Göttingen

Prof. Dr. Eckard Minx
DaimlerChrysler AG, Stiftung *Brandenburger Tor*, Berlin

Dr. Andreas Möller
acatech Hauptstadtbüro

Prof. Dr. Dr. Otto Peter Obermeier
Gerling-Konzern Allgemeine Versicherung AG, Zürich

Karen Minna Oltersdorf
Hochschule für Bildende Künste, Braunschweig

Dr. Klaus Otto
Dr. Otto Training & Consulting, Berlin

Dr. Jens Pape
acatech Geschäftsstelle, München

Marcus Peter
Stiftung *Brandenburger Tor*, Berlin

Prof. Dr. Hans Poser
Technische Universität Berlin

Dr. Stefan Poser
Zentrum für Technik und Gesellschaft, TU Berlin, Technisches Museum Berlin

Prof. Dr. Birger P. Priddat
Universität Witten/Herdecke

Prof. Dr. Franz Josef Radermacher
Forschungsinstitut für Angewandte Wissensverarbeitung (FAW/neu), Universität Ulm

Prof. Dr. Stephan Rammler
Hochschule für Bildende Künste, Braunschweig

Prof. Dr. Friedrich Rapp
Universität Dortmund

Prof. Dr. Günter Ropohl
Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt a. M.

Samia Salem
acatech Hauptstadtbüro

Dr. Christian Schmidt
Swiss Reinsurance Company, Zürich

Welf Schröter
DGB Stuttgart, Talheimer Verlag, Mössingen

Prof. Dr. Dietrich Severin
Technische Universität Berlin

Prof. Dr. Dieter Specht
Brandenburgische Technische Cottbus

Prof. Dr. Günter Spur
Technische Universität Berlin, Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik, Berlin, Vorstandsmitglied acatech

Prof. Dr. Ulrich Wengenroth
Zentrum für Wissenschafts- und Technikgeschichte, Technische Universität München

Prof. Dr. Petra Winzer
Universität Wuppertal

> AUTORENVERZEICHNIS

Prof. Dipl.-Des. **Bernhard E. Bürdek**, geb. 1947, studierte an der Hochschule für Gestaltung in Ulm, an der Werkkunstschule Kassel sowie am Institut für Umweltplanung der Universität Stuttgart. Anschließend studierte er Betriebswirtschaft und Volkswirtschaft an der Universität Stuttgart. 1972 wurde er als Dozent an die Hochschule für Gestaltung Offenbach a. M., Fachbereich Produktgestaltung, berufen, 1979 erfolgte die Ernennung zum Professor ebd. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Design-Theorie, Design-Methodologie und Produktplanung/Strategisches Design. Bernhard E. Bürdek hat Gastdozenturen in Brasilien, Mexiko, Rumänien und Taiwan wahrgenommen.

Prof. Dr. phil. **Wolfgang van den Daele**, geb. 1939, studierte Rechtswissenschaft und Philosophie in Hamburg, Tübingen und München. Er ist Direktor der Abteilung Zivilgesellschaft und transnationale Netzwerke am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB) und seit 1989 Professor für Soziologie an der Freien Universität Berlin. Zwischen 1985 und 1987 war er Mitglied der Enquetekommission des Deutschen Bundestages zu Chancen und Risiken der Gentechnologie. Gegenwärtig ist er Mitglied des Nationalen Ethikrates der Bundesrepublik Deutschland.

Dr. jur. **Pascal Decker**, geb. 1970, ist Mitglied des Vorstands der Stiftung *Brandenburger Tor* der Bankgesellschaft Berlin. Er studierte Jura in Berlin, Edinburgh und Boston (Mass.). Als Gründungspartner der Anwaltskanzlei dtb rechtsanwälte ist er auf die Bereiche des Kultur-, Medien- und Werberechtes spezialisiert. Bei der Stiftung *Brandenburger Tor* ist er für die Förderbereiche Bildung, Wissenschaft und Forschung zuständig.

Dr. phil. Dipl.-Ing. **Klaus Erlach**, geb. 1965, studierte Maschinenbau und Philosophie in Darmstadt, Stuttgart und Tübingen. Es folgte die Promotion in Philosophie 1998. Seit 1998 ist er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung Stuttgart tätig. Er ist Lehrbeauftragter am Institut für Philosophie der Universität Karlsruhe und leitet die Redaktionsarbeit für das Magazin „Der blaue Reiter – Journal für Philosophie". Sein Fachgebiet ist angewandte Forschung zu Fabrikplanung, Werkraumdesign und Produktionssystemen. Weiterhin ist Klaus Erlach Sprecher im VDI-Fachausschuss Fabrikplanung.

Prof. Dr. Dr. h.c. **Winfried Hacker**, geb. 1934, studierte Psychologie an der Technischen Hochschule Dresden. Hinzu kam ein externes Studium der Pädagogik an der Pädagogischen Hochschule Dresden. Darauf folgten Tätigkeiten in der Wirtschaft als Leiter einer Abteilung für Arbeitspsychologie/-hygiene, eine Professur für Arbeits- und Organisationspsychologie, Allgemeine Psychologie am Fachbereich Psychologie der Technischen Universität Dresden, eine Vertretungsprofessur für Arbeits- und Organisationspsychologie an der Universität Gießen sowie die kommissarische Leitung des Instituts für Psychologie der Technischen Universität München. Zurzeit leitet er die Arbeitsgruppe „Wissen-Denken-Handeln" des Fachbereichs Psychologie der Technischen Universität Dresden. 2003 wurde er ausgezeichnet mit dem Outstanding Contribution Prize der European Association of Work and Organizational Psychology, 2005 mit der Ehrendoktorwürde (Dr. h.c.) der Universität Bern.

Prof. Dr. paed. habil. **Elke Hartmann** ist Leiterin des Institutes für technische und wirtschaftliche Weiterbildung an der Martin Luther Universität Halle-Wittenberg. Ihre Forschungsschwerpunkte sind Umweltbildung und Technikbewertung in der technischen Bildung sowie Fragen der Allgemeinen Technologie und Interdisziplinäre Umweltbildung in der Lehramtsausbildung, in der Schule und speziell im Technikunterricht. In der Lehre sind ihre Schwerpunkte allgemeine Grundlagen der Technik und Bautechnik.

Prof. Dr. **Imre Hronszky**, geb. 1942, studierte an der Loránd Eötvös Universität in Budapest Chemie und Philosophie und promovierte dann in Quantenchemie und Philosophie. Darauf folgte eine Habilitation in den Ingenieurwissenschaften an der Budapester Universität für Technik und Ökonomie 1998. Er war bis 2007 Direktor des Departments für Innovationsstudien und Geschichte der Technik an der Fakultät für Ökomomie und Sozialwissenschaften. Gastprofessuren bekleidete er in Karlsruhe und an der TU Wien. Er hat zahlreiche Gutachten geschrieben für die „Direction Generale Research" der Europäischen Kommission über High Level Groups.

Prof. Dr. phil. habil. **Christoph Hubig**, geb. 1952, studierte Philosophie und Kulturwissenschaften in Saarbrücken und an der Technischen Universität Berlin. 1976 bzw. 1983 folgten die Promotion und Habilitation. Darauf bekleidete er Professuren für Praktische Philosophie/Technikphilosophie in Berlin, Karlsruhe und Leipzig. Seit 1997 ist Christoph Hubig Professor für Wissenschaftstheorie und Technikphilosophie an der Universität Stuttgart. Er war Prorektor Struktur/Controlling von 2000 bis 2003 sowie Vorsitzender der Bereichsvertretung „Mensch und Technik" des VDI von 1996 bis 2002. Außerdem war Christoph Hubig Mitglied des Vorstands der Deutschen Gesellschaft für Philosophie (1993-2005).

Prof. Dr. phil. habil. Dr. theol. **Bernhard Irrgang**, geb. 1953, ist Professor für Technikphilosophie an der TU Dresden seit 1993. Sein Studium der Philosophie, katholischen Theologie, Germanistik und Indologie absolvierte er an der Universität Würzburg, der katholischen Theologie und Philosophie in Passau und München. Es folgten die Promotion in Philosophie in Würzburg sowie Tätigkeiten in Würzburg und Braunschweig. Von 1986 bis 1991 war er Akademischer Rat a. Z. am Institut für Moraltheologie der Universität München. Zusätzlich schloss er die Promotion in Theologie in Würzburg ab und habilitierte 1996 in Philosophie in Bamberg. Gastvorlesungen und -dozenturen führten ihn nach Argentinien, Bolivien, Bulgarien, Chile, Indien, Indonesien, Italien, Rumänien, Österreich, Spanien und Südkorea.

Prof. Dr.-Ing. **Johannes-H. Kirchner**, geb. 1942, leitete von 1990 bis 2007 die Abteilung für Arbeitswissenschaft am Institut für Wirtschaftswissenschaften (ArWiBs) der TU Braunschweig. Sein Maschinenbaustudium absolvierte er an den Technischen Hochschulen München und Darmstadt, 1971 folgte die Promotion zum Dr.-Ing. an der TH Darmstadt in Arbeitswissenschaft. Seit 1974 ist er Professor für Arbeitswissenschaft an der Technischen Universität Braunschweig am Institut für Wirtschaftswissenschaften. Johannes Kirchner beschäftigt sich mit grundsätzlichen Fragen der Beurteilung und Gestaltung menschlicher Arbeit mit Blick auf die Anwendung in der Praxis.

Prof. Dr. rer. pol **Ernst Kistler**, geb. 1952, ist Direktor am Internationalen Institut für Empirische Sozialökonomie (INIFES). Die Forschungsschwerpunkte des Instituts liegen thematisch insbesondere in den Bereichen Arbeitsmarkt, Demographie, Sozialpolitik, Wirtschaft, Evaluationen und methodisch orientierte Studien (z. B. Sekundäranalysen von Umfrage- und Prozessdaten, Studien zur Integration und Simulation verschiedener Datengrundlagen).

Prof. Dr. phil. habil. Dipl.-Phys. **Klaus Kornwachs**, geb. 1947, studierte Physik, Mathematik und Philosophie und legte sein Diplom in Physik 1973 ab. Es folgten die Promotion und 1987 die Habilitation in Philosophie an der Universität Stuttgart. Von 1979-1992 war er Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung sowie am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation Stuttgart. Ab 1990 war Klaus Kornwachs Honorarprofessor der Universität Ulm, ab 1992 Inhaber des Lehrstuhls für Technikphilosophie an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus. Er ist Gründer und Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Systemforschung. Von 1997-1998 war er Direktor des Zentrums für Technik und Gesellschaft an der BTU Cottbus. Seit 2007 ist er Leiter des acatech Themennetzwerkes „Forschung und Innovation".

Prof. Dr. med. vet. Dr. phil. **Otto Peter Obermeier** studierte Tiermedizin, promovierte allerdings auch in Philosophie. Er ist Mitglied der Geschäftsleitung der Gerling Akademie für Risikoforschung in Zürich und Professor an der Hochschule für Politik in München. Er ist überdies Honorarprofessor am Humboldt-Studienzentrum für Geisteswissenschaften der Universität Ulm. Otto Peter Obermeier ist Mitherausgeber der Zeitschrift „Der Blaue Reiter".

Prof. Dr. rer. pol. **Birger P. Priddat**, geb. 1950, schloss sein Studium der Ökonomie 1979 in Hamburg mit dem Diplom ab. 1986 erfolgte die Promotion. Seit 2004 war er Lehrstuhlinhaber für Politische Ökonomie und Leiter des Departments for Public Management & Governance an der Zeppelin University gGmbH in Friedrichshafen. Zuvor war er von 1981 bis 1991 Research Assistent für Politik und öffentliche Finanzen an der Universität Hamburg. Birger Priddat hat gegenwärtig eine Professur für Politische Ökonomie an der Universität Witten/Herdecke inne. Seit August 2007 ist er auch deren Präsident.

Prof. Dr. rer pol. Dr. rer nat. habil. **Franz Josef Radermacher**, geb. 1950, studierte Mathematik und Wirtschaftswissenschaften und promovierte anschließend in Aachen (1974) und Karlsruhe (1976). Er habilitierte sich in Mathematik an der RWTH Aachen 1982. Von 1983 bis 1987 war er Professor für angewandte Informatik an der Universität Passau. Seit 2006 ist er Vorstand des Forschungsinstituts für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung/n (FAW/n), zugleich Professor für Informatik, Universität Ulm. Franz Josef Radermacher ist Präsident des Bundesverbandes für Wirtschaftsförderung und Außenwirtschaft (BWA) und Vizepräsident des Ökosozialen Forum Europa, Wien sowie Mitglied des Club of Rome.

Prof. em. Dr. phil., **Friedrich Rapp**, geb. 1932, studierte Physik und Mathematik an der TH Darmstadt (Staatsex. 1959) und Philosophie an der Universität Freiburg/Schweiz. 1966 wurde er promoviert. 1972 erfolgte die Habilitation an der TU Berlin. Von 1985 bis 1997 war er Lehrstuhlinhaber für Philosophie an der Universität Dortmund. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Technikphilosophie, der Idee des Fortschritts und von Ethik und Technik.

Prof. em. Dr.-Ing. habil. **Günter Ropohl**, Jahrgang 1939, war bis 2004 Professor für Allgemeine Technologie am Institut für Polytechnik und Arbeitslehre an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt a. M. Zwischen 1979 und 1987 war er Professor für Philosophie und Soziologie der Technik und Leiter des Studium Generale an der Universität Karlsruhe. Er war Kursdirektor und Gastdozent am Inter-University Centre Dubrovnik (Kroatien) und hatte Gastprofessuren am Rochester Institute of Technology, Rochester NY (USA) sowie der Universität Stuttgart inne.

Christian Schmidt, Dr. rer. pol., studierte in Freiburg, Kiel, Detroit und wurde an der Universität der Bundeswehr in Hamburg promoviert. Er war Economist und Fixed Income Research Analyst bei der DG Bank, Frankfurt. Seit 2001 ist Christian Schmidt leitender Mitarbeiter der Abteilung Economic Research and Consulting der Swiss Re in Zürich.

Welf Schröter ist Leiter des „Forum Soziale Technikgestaltung" beim DGB Landesbezirk Baden-Württemberg (seit 1991). Er ist E-Government-Beauftragter beim DGB-Landesvorsitzenden. Er wirkte in zahlreichen Gremien und Funktionen, wie etwa als Mitglied der Enquetekommission Multimedia des Landtages von Baden-Württemberg (1994/95), als Mitglied des E-Commerce-Beirates beim Bundeswirtschaftsministerium (1997/98), als Mitglied des Beirates MEDIA@Komm beim Bundeswirtschaftsministerium (1999-2003). Er war Mitglied des Beirates MEDIA@Komm-Transfer beim Bundeswirtschaftsministerium (2004-2006) und Mitglied der Taskforce „Electronic Mobility – Mobile Arbeitswelten und soziale Gestaltung" im Programm „MobilMedia" des Bundeswirtschaftsministeriums.

Prof. Dr. h.c. mult. Dr.-Ing. E. h. Dr.-Ing. habil. **Günter Spur**, geb. 1928, ist emeritierter Professor der Technischen Universität Berlin. Über Jahrzehnte hatte er die Leitung des Instituts für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb der TU Berlin sowie des Fraunhofer-Instituts für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik inne. Er war Gründungsrektor der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus. Günter Spur veröffentlichte bedeutende Beiträge zur Produktionswissenschaft, vor allem auf den Gebieten der Werkzeugmaschinen und der Fertigungstechnik, des Fabrikbetriebes sowie der rechnerintegrierten Produktion. Er ist Mitglied in zahlreichen wissenschaftlichen Institutionen und Akademien und Mitgründer sowie Vorstandsmitglied von acatech. Günter Spur war zudem Mitglied im Beirat der Stiftung *Brandenburger Tor*.

Prof. **Nico Stehr**, Ph. D., studierte Ökonomie und Soziologie in Köln und Oregon (Dipl. 1967, Ph.D. in Soziologie 1970). Er lehrte in Oregon, Alberta (Kanada), British Columbia (Kanada) und an der Universität München. Es folgten zahlreiche Gastprofessuren in Wien, Zürich, Konstanz, Augsburg, Duisburg. 2001 hatte er die Alacatel Stiftungsprofessur an der TU Darmstadt sowie 2002/2003 die Paul-Lazarsfeld-Professur der Universität Wien inne. Nico Stehr ist seit 2004 Karl Mannheim Professor for Cultural Studies an der Zeppelin University in Friedrichshafen und Fellow am Kulturwissenschaftlichen Institut in Essen.

Prof. Dr. phil. **Johannes Weyer**, geb. 1956, studierte Germanistik, Gesellschaftswissenschaften und Philosophie. 1983 erfolgte die Promotion in Marburg, 1991 die Habilitation in Bielefeld. Von 1984 bis 1999 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter in Bielefeld. 1992/1993 hatte er die Lehrstuhlvertretung „Soziologie" an der Universität Bamberg inne, 1995 war er Heisenberg-Stipendiat der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Seit 2002 ist Johannes Weyer Lehrstuhlinhaber für Techniksoziologie an der Universität Dortmund.

> STIFTUNG BRANDENBURGER TOR DER BANKGESELLSCHAFT BERLIN

Die Stiftung *Brandenburger Tor* der Bankgesellschaft Berlin wurde 1997 gegründet und ist eine rechtsfähige Stiftung des bürgerlichen Rechts, die ausschließlich gemeinnützige Zwecke verfolgt und Aufgaben in den Bereichen

- Bildung und Erziehung
- Kultur
- Wissenschaft und Forschung

wahrnimmt. Sie versteht sich als operativ arbeitende Stiftung, das heißt sie initiiert und konzipiert ihre Förderprojekte eigenverantwortlich und begleitet diese bis hin zur praktischen Umsetzung. Sie verfügt über keine Programme zur Förderung von Fremdprojekten, ist aber offen für Anfragen. Die Arbeit in dem Förderbereich Wissenschaft und Forschung bezieht sich nicht auf Forschungsförderung, sondern sie konzentriert sich auf die Beschleunigung und Anreicherung des Wissens- und Technologietransfers sowie auf die Verbesserung des Dialogs zwischen den Technikwissenschaften und der Praxis.

www.stiftungbrandenburgertor.de

> acatech – EIN DACH UND EINE STIMME FÜR DIE TECHNIKWISSENSCHAFTEN

„acatech" steht für die Symbiose von Academia und Technik. Der gemeinnützige Verein acatech – Konvent für Technikwissenschaften der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften – wurde im Februar 2002 gegründet. Erstmalig sind damit die technikwissenschaftlichen Aktivitäten der sieben in der Union zusammengeschlossenen Länderakademien der Wissenschaften in Deutschland unter einem nationalen Dach vereint. Als Länder übergreifende, selbstständige und unabhängige Institution vertritt acatech die deutschen Akademien in allen technikwissenschaftlichen Belangen im In- und Ausland. Der Konvent versteht sich als Forum für die kritische Beleuchtung technikwissenschaftlicher Fragen vor gesellschaftspolitischem Hintergrund. acatech berät Politik und Gesellschaft in technologiepolitischen Fragen und setzt sich für den Wissenstransfer zwischen Forschung und Wirtschaft sowie für die Förderung des technikwissenschaftlichen Nachwuchses ein. Zu den Mitgliedern zählen herausragende Wissenschaftler aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Ein Senat berät acatech in Fragen der strategischen Ausrichtung und sorgt für den Austausch mit der Wirtschaft und anderen Wissenschaftsorganisationen in Deutschland.

www.acatech.de