

Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung 2000: Schwerpunkt: Innovation und Arbeit

Veröffentlichungsversion / Published Version
Sammelwerk / collection

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. - ISF München

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. ISF München; Institut für Sozialforschung (IfS) an der Universität Frankfurt am Main; Internationales Institut für Empirische Sozialökonomie gGmbH (INIFES); Soziologisches Forschungsinstitut an der Universität Göttingen e.V. (SOFI); Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit (IAB). (2000). *Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung 2000: Schwerpunkt: Innovation und Arbeit*. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-67466>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Jahrbuch sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung 2000

Schwerpunkt: Innovation und Arbeit

Herausgeber:
Institut für Sozialwissenschaftliche
Forschung (ISF), München
Internationales Institut für empirische
Sozialökonomie (INIFES), Stadtbergen
Institut für Sozialforschung (IfS),
Frankfurt/Main
Soziologisches Forschungsinstitut (SOFI),
Göttingen
Institut für Arbeitsmarkt- und
Berufsforschung der Bundesanstalt
für Arbeit (IAB), Nürnberg



Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministers für Forschung und Technologie unter dem Förderkennzeichen SWF0066 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Jahrbuch sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung ... /
Hrsg.: Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung (ISF),
München ... - Berlin : Ed. Sigma
Erscheint jährlich. - Aufnahme nach 1992
ISSN 0942-9921

1992 -

ISBN 3-89404-599-X ISSN 0942-9921

© Copyright 2000 by edition sigma® rainer bohn verlag, Berlin.

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Mikroverfilmungen, Übersetzungen und die Einspeicherung in elektronische Systeme.

Druck: Rosch-Buch, Scheßlitz

Printed in Germany

Inhalt

Vorwort	11
<i>Michael Scharping</i> IfS Frankfurt/M.	
Jenseits von Taylor und Schumpeter: Innovation und Arbeit in der „Wissensgesellschaft“	25
<i>Hermann Kocyba</i> IfS Frankfurt/M.	
1. Das Veralten des Unternehmernessos	26
2. Markt und Innovation	32
3. Wissenschaft als Produktivkraft?	34
4. Weder Malocher noch Handwerker: Arbeit nach dem Taylorismus	37
5. Erfahrungswissen und neue Wissenspolitik	43
6. Paradoxien der Innovationsarbeit	50
Literatur	53
„Nicht nur Techniker sein“ – Zur Beschäftigung und Arbeit von Ingenieuren in der Industrie	59
<i>Constanze Kurz</i> SOFI Göttingen	
1. Ein Blick zurück und aktuelle Fragen zur Entwicklung der Ingenieurarbeit	59
2. Die Landkarte der Ingenieurbeschäftigung: Lange nicht mehr so gefragt wie heute ... aber nicht jeder wird gebraucht	62
2.1 Zwischenfazit	75
3. Zwischen Fachwissen und Schlüsselqualifikationen: Das Doppelgesicht der Ingenieurarbeit	76

3.1	Dezentralisierung von Prozeß- und Geschäftsverantwortung – Neue Kompetenzanforderungen an das Fertigungsmanagement	77
3.2	Verkürzung der Entwicklungszeiten, Verzahnung der Technologien und Projektmanagement – Neue Kompetenzanforderungen in der Entwicklung	80
3.3	Zwischenfazit	84
4.	Neue Karrierekonzepte für Ingenieure?	84
4.1	Erweiterte Horizonte der Personalentwicklung	86
4.2	Veränderungen des Ingenieureinsatzes in den produktionsnahen Bereichen	90
4.3	Betriebliche Entwicklungsbedingungen produktionsnaher Ingenieurarbeit – Karrierespirale oder Blockade?	94
5.	Perspektiven der Ingenieurarbeit – Fragen an die Aus- und Weiterbildung von Ingenieuren	98
	Literatur	102

Ingenieure zwischen Theorie und Praxis 107

Zum Umgang mit Unwägbarkeiten in der Innovationsarbeit

Annegret Bolte

ISF München

1.	Innovation und Arbeit – Vermittlungsprozesse	107
2.	„Ein Unterschied zwischen Theorie und Praxis besteht immer“ – Der Praxisschock	110
3.	„Konstruktion ist eine der komplexesten menschlichen Arbeitsweisen überhaupt“ – Die Berücksichtigung komplexer Anforderungen	113
3.1	„Die Idee kommt meistens, wenn man gedanklich frisch ist“ – Die Nichtplanbarkeit von Ideen und die Entgrenzung von Arbeit und Freizeit	114
3.2	„Man muß zum Kunden rausfahren und sich das anschauen“ – Kenntnis der Kundenanforderungen	116
3.3	„Der Kontakt zur Produktion ist wichtig“ – Kenntnis der Anforderungen der Produktion	119

4.	„Man muß eben sehen, daß man die Leute überzeugt“ – Entwicklung als sozialer Prozeß	122
4.1	„Wir setzen uns mit zwei oder drei Kollegen zusammen“ – Kooperation innerhalb der Entwicklung	123
4.2	„Teamfähigkeit soll auf jeden Fall vorhanden sein“ – Anforderungen an informelle Kooperation	126
4.3	„Man muß immer einen gangbaren Weg finden“ – Aushandlungsprozesse	129
5.	„Technik ist nicht so berechenbar, wie man immer meint“ – Technische Unwägbarkeiten	132
5.1	„Die Fasern halten sich nicht an Vorschriften“ – Nicht kalkulierbare Materialien	133
5.2	„Die Einsatzbedingungen sind anders, als man es aus dem Katalog herauslesen kann“ – Nicht kalkulierbare betriebliche Bedingungen	135
5.3	„Wer von sich aus an dem Technologieteil etwas ändert, der gehört mit der siebenschwänzigen Katze gezüchtigt“ – Nicht kalkulierbare Herstellungsverfahren	137
5.4	„Wir wissen es nicht, das kann sein, das kann nicht sein“ – Die Grenzen der Theorie	140
5.5	„Eine Kombination von Wissen und Erfahrung“ – Lösungswege	143
6.	Folgerungen für eine praxisbezogene Ausbildung	145
	Literatur	146

Beeinflussen Innovationen und moderne Technologien die Beschäftigtenstruktur und die Nachfrage nach atypischen Beschäftigungsverhältnissen ? 149

Untersuchungen mit Paneldaten für die alten Bundesländer

Arnd Kölling

Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit

1.	Einleitung	149
2.	Stand der wissenschaftlichen Forschung	152
3.	Der Arbeitsmarkt in der Bundesrepublik Deutschland	154

4.	Das IAB-Betriebspanel als Instrument zur Analyse der Beschäftigungswirkungen von Prozeßinnovationen	155
5.	Entwicklung der Beschäftigung Westdeutschlands in den neunziger Jahren und Prozeßinnovationen	159
5.1	Prozeßinnovationen und Gesamtbeschäftigung	159
5.2	Prozeßinnovationen und Beschäftigtenstruktur	162
5.3	Prozeßinnovationen und atypische Beschäftigungsformen	178
6.	Zusammenfassung	189
	Literatur	191

Innovationsregionen: Vorbote zukünftiger Arbeitsmärkte? 193

Markus Hilpert

INIFES, Stadtbergen

1.	Mismatches in High-Tech-Regionen: Wie entsteht Divergenz?	193
1.1	Zur Genese von Mismatches auf dem Arbeitsmarkt (von morgen)	197
1.1.1	Mismatch: Begriff und Konzepte	197
1.1.2	Vom Time-lag zum Mismatch	198
1.1.3	Grenzen der qualifikatorischen Tragfähigkeit	201
1.2	Die Lernende Region	203
1.2.1	Synchronisation lokaler Partialpolitiken	203
1.2.2	Qualifikation und regionale Entwicklung	204
2.	Innovation und Qualifikation als regionale Funktion	207
2.1	Innovationsstandorte	207
2.1.1	High-Tech-Standort Deutschland?	207
2.1.2	Europa der (Innovations-)Regionen: Regionaldarwinismus	209
2.2	Regionale Disparitäten	210
2.2.1	Regionale Innovationspolitik	210
2.2.2	Territoriale Muster	213
3.	Zwei Beispiele – Die ‚Technologieregion Karlsruhe‘ und die ‚Innovationsregion Ulm‘: Exoten oder Propheten für extreme Arbeitsmärkte?	218

3.1	Zur Biographie von Arbeitsmärkten in Technologieregionen	218
3.1.1	Technologieregion Karlsruhe	219
3.1.2	Innovationsregion Ulm	219
3.1.3	Beschäftigungseffekte regionaler Innovationspolitik	221
3.2	Lokale Innovations- und Qualifikationssysteme	223
3.2.1	Verteilungskämpfe und Subsistenz	223
3.2.2	Qualifikation in innovativen Regimen	226
3.3	Regionale Reaktionsweisen: Sackgassen und Überholspuren	229
3.3.1	Lebenszyklen von Innovationsregionen	229
3.3.2	Self-organizing regions	231
4.	Wege einer integrierten Innovations- und Qualifikationskultur	234
4.1	Innovationsregionen – Fenster in die Zukunft?	234
4.1.1	Konvergenz als Ausdruck einer Lernenden Region	234
4.1.2	Szenarien zukünftiger Arbeitsmärkte: Nur noch Arbeit für Innovationsarbeiter?	236
4.1.3	Anforderungen an die regionale Innovationspolitik	238
4.2	Möglichkeiten der Steuerung – Konsequenzen für Politik und Forschung	243
4.2.1	Zwischen Planung und Selbstorganisation	243
4.2.2	Fazit	245
	Literatur	246

Technologietransfer 253

Regionalökonomische Auswirkungen auf Beschäftigungs- und Qualifikationsstrukturen

Ralph Conrads; Andreas Huber

INIFES Stadtbergen

1.	Einleitung	253
1.1	Zur räumlichen Dimension des Technologietransfers – Regionale Unterschiede im Transfer- und Innovationsverhalten als Problem	254
1.2	Technologietransfer als Diffusionsproblem? (Wissen im Innovationsprozeß)	257

1.3	Transferprozeß als Beschäftigungsmotor?	259
2.	Übersicht zur Organisation und Ausformungen des Technologietransfers	262
2.1	Organisationsformen	262
2.2	Formen und Mechanismen des Technologietransfers	263
2.3	Technologiepolitik und Transferförderung im Ländervergleich	267
3.	Angaben zum Informationsbeschaffungsverhalten von Unternehmen über technologische Entwicklungen	270
4.	Technologietransfertypen, Wirkungen auf den Arbeitsmarkt und Einflußfaktoren	272
4.1	Typologie	272
4.2	Wirkungen auf den Arbeitsmarkt	276
4.3	Hemmnisse und begünstigende Faktoren	279
5.	Fazit	281
	Literatur	282

Vorwort

Michael Scharping

IfS Frankfurt/M.

Die Bedeutung wissenschaftlich-technischer Innovationen für die gesellschaftliche Entwicklung zu betonen, heißt nicht erst seit heute, Eulen nach Athen zu tragen. Das Internet und die biotechnologische Forschung können derzeit als herausragende Beispiele für die gesellschaftsprägende, zumindest bestimmte gesellschaftliche Bereiche potentiell sogar umwälzende Bedeutung von Technologie und Wissenschaft angeführt werden. Die Sozialwissenschaften haben sich in teilweise großen Debatten, man denke an die in der Bundesrepublik immer wieder zitierte Technokratiedebatte der sechziger Jahre, über das Verhältnis von technischer und gesellschaftlicher Entwicklung auseinandergesetzt. Die zentrale Frontstellung dieser Kontroverse war der Gegensatz zwischen der These einer vermeintlich mit logischer Notwendigkeit sich vollziehenden Technikentwicklung, die das Problem gesellschaftlicher und politischer Herrschaft in die Exekution von bloßen Sachzwängen auflöst, und der von Habermas vertretenen These eines in solchen Annahmen zum Ausdruck kommenden technisch halbiereten Rationalismus, der die in der sozialen Interaktion stattfindenden Lernprozesse systematisch ausschließt. Diese Problemstellung steht in der heutigen Diskussion nicht mehr im Mittelpunkt. Nach dem gegenwärtigen Erkenntnisstand wichtiger Strömungen der sozialwissenschaftlichen Technik- und Innovationsforschung, die sich mit dem Stichwort „Technik als sozialer Prozeß“ (Weingart 1989) sozialkonstruktivistischen Annahmen verpflichtet sehen, vollzieht sich technische Innovation als ein mehrstufiger Prozeß immer wieder stattfindender Öffnungen und Schließungen. In deren Verlauf wird der Zusammenhang sozialer Akteure und technischer Komponenten schrittweise entscheidungsabhängig aufgebaut. Der Aufbau solcher „soziotechnischer Systeme“ gehorcht demzufolge weder technikdeterministischer Logik, noch bleibt in ihm das Soziale das, was es zuvor war (vgl. Weyer et al. 1997; vgl. zur techniksoziologischen Innovationsforschung auch Rammert/Bechmann 1997). Die Dichotomie von Technik und Gesellschaft ist durch die Grundausrichtung der betreffenden Forschungen in doppelter Weise untergraben. Technikentwicklung vollzieht sich ihr zufolge nämlich als sozialer Prozeß in dem Sinne, daß sie immer schon in sozialen Zusammenhängen stattfindet und zugleich nur als Aufbau und Umbau sozialer Kontexte vollzogen werden kann.

Folgt man nun einschlägigen Analysen, so vollzieht sich derzeit ein durchgreifender Wandel der institutionellen und organisatorischen Arrangements, in

denen bislang der soziale Prozeß der Generierung wissenschaftlicher und technischer Innovationen betrieben wurde (z.B. Rammert 1997, Gibbons et al. 1994). Dafür werden gleichermaßen ökonomische und Veränderungen der Bedingungen verantwortlich gemacht, unter denen heute neues wissenschaftliches und technologisches Wissen noch erzeugt werden kann. Sehr verkürzt benennen die Stichworte „Innovationswettbewerb auf globalisierten Käufermärkten“ bzw. „steigende Komplexität, Transdisziplinarität, verstärkter Anwendungsbezug und schnelleres Veralten des innovationsrelevanten Wissens“ diese Veränderungen. Dieser Wandel betrifft nicht zuletzt die Wirtschaftsunternehmen, die nicht nur veränderte Formen der Kooperation untereinander und mit Einrichtungen der wissenschaftlichen Forschung realisieren, also nicht nur den interorganisatorischen Kontext der Erzeugung von Innovationen transformieren, sondern ebenso innerorganisatorisch zu einer Reorganisation des Zusammenhangs von Innovation und Arbeit getrieben werden. Die durch den Innovationswettbewerb erforderliche Verkürzung der Innovationszyklen macht eine Reduktion von Entwicklungszeiten, nicht unbedingt auch der Entwicklungskosten, und der Markteinführungszeiten generell unabdingbar. Speziell in dynamischen und technologieintensiven Bereichen wird angesichts kurzer Produktlebenszyklen rechtzeitige Marktpräsenz zur ökonomischen Überlebensnotwendigkeit. In den Unternehmen wird durch diesen Druck der Innovationsprozeß als solcher zunehmend zur organisatorischen Zielgröße, betriebliche Prozesse werden als Innovationsprozesse verstanden. Deutlich wird, daß die an Innovationen abteilungsübergreifend beteiligten Akteure anders koordiniert werden müssen, als es die hierarchisch-funktionale Organisation und das in sie eingebettete dominante technikzentrierte Modell der sequentiell und als top-down-Prozeß sich vollziehenden industriellen Technikentwicklung vorsieht. Auch für die Unternehmen wird angesichts der veränderten ökonomischen Umwelt die Einsicht dringlich, daß Innovationsprozesse nicht die Realisation einer Idee sind, deren kreative Dimension sich in den routinebrechenden Akten (Joas 1992) von Erfindung und Entwicklung erschöpft und dann lediglich noch ausführender Konkretisierungsarbeit in den nachgelagerten Bereichen bedarf. Sie müssen vielmehr organisatorische Konsequenzen daraus ziehen, daß Innovationsprozesse der nicht reduzierbaren und nicht antizipierbaren, vielmehr erst in ihrem Verlauf selbst sich ergebenden Beiträge einer Mehrzahl betrieblicher Akteure bedürfen, die hinsichtlich ihrer Erfahrung, ihres Wissens, ihrer Handlungs- und Arbeitsorientierungen durchaus unterschieden sind. Die oben angesprochenen Analysen des Wandels des Innovationsregimes bzw. des Modus der wissenschaftlich-technischen Wissensgenerierung diagnostizieren eine zunehmende Heterogenität der sozialen Akteure von Innovationsprozessen und ihres Wissens. Offenbar trifft dies in analoger Weise auch für den unter Markt- bzw. Kunden- und Zeitdruck geratenen industriellen Innovationsprozeß insofern zu, als mit ihm die Notwendigkeit verbunden zu sein scheint,

die Heterogenität der tatsächlich am betrieblichen Innovationsprozeß beteiligten Akteure und ihrer Arbeitsleistungen zur Kenntnis zu nehmen, sie organisatorisch ins Kalkül zu ziehen und sie sich möglichst zunutze zu machen.

Im Prinzip kommt es für die Unternehmen im Innovationswettbewerb also darauf an, die Innovationsprozessen in allen Phasen (grob: Entwicklung, Konstruktion, Fertigung, Vertrieb und Service) eigene Unsicherheit dadurch zu entschärfen, daß die einzelnen Arbeitsschritte früher aufeinander bezogen und miteinander verzahnt werden. Mehrfach ist darauf hingewiesen worden, daß eine darauf zielende Reorganisation des die betriebliche und betriebsüberschreitende Wertschöpfungskette umfassenden Zusammenhangs von Innovation und Arbeit die Strukturen verändern muß, in denen bisher – im Rahmen der funktional-abteilungsdominierten Organisation tayloristischer Prägung – Wissen und Kompetenz mit impliziten und expliziten Formen von Hierarchie sowie mit Differenzen des sozialen Status der jeweiligen Akteursgruppen verbunden waren (vgl. etwa Baethge/Baethge-Kinsky 1998; Lippert et al. 1996). Man kann von einer Dezentralisierung der betrieblichen Innovationskompetenz ausgehen, wie sie ja bereits in bestimmten Gruppenarbeitsformen zum Ausdruck kommt, in denen Verbesserungsaktivitäten zum Bestandteil der Arbeitsanforderungen an die Gruppen gemacht werden (Kocyba/Vormbusch 2000). Davon wären möglicherweise besonders, aber nicht allein die in der funktionalen Organisation als eigentliche Innovatoren geltenden Beschäftigten betroffen, also besonders die produktionsfernen Ingenieursränge in den Entwicklungs- und Konstruktionsbereichen, deren Aufgabenprofil und beruflicher Status sich verändern könnte. Dies würde besonders angesichts von Tendenzen einer Verflüssigung der für den tayloristisch geprägten Industriebetrieb und seine hierarchischen Strukturen bislang so zentralen Trennung von Produkt- und Prozeßmodellierung (vgl. Manske et al. 1994) gelten, soweit sie mit jener Dezentralisierung der Innovationskompetenzen tatsächlich verbunden wären. Allerdings ist es eine empirische Frage, ob und in welchem Umfang die Unternehmen welche arbeitsorganisatorischen Formen realisieren, um eine bessere prozeßorientierte Verzahnung von Innovationsprozessen zu erreichen, und welche sich verändernden Anforderungen an die Arbeit, das Wissen und die Kooperation verschiedener Beschäftigtengruppen damit verbunden sind. Wie weit werden beispielsweise Formen des Projektmanagements, der Einrichtung abteilungsübergreifender Entwicklungsteams oder die Einführung von integrierten Produktentwicklungsprozessen getrieben; wie weit reicht die Relativierung der funktionalen Aufbauorganisation, und welche Zusammenhänge und Überlappungen sind jeweils mit den Formen der allgemeinen kunden- und marktorientierten strategischen und operativen Dezentralisierung und ihren bekannten Problemen und Paradoxien gegeben? (Drüke 1997; Jürgens 1999; Lippert 1999) Wie wirkt sich die Anerkennung des

auf verschiedene Akteure verteilten innovationsrelevanten Wissens auf die Verhältnisse unter diesen Akteuren selbst aus?

Die Stichworte „Innovation und Arbeit“ werfen aber nicht nur Fragen nach Veränderungstendenzen der Organisation betrieblicher und überbetrieblicher Innovationsprozesse auf. Und mit ihnen sind weiterhin nicht nur Fragen nach dem Charakter technischer Arbeit verbunden, deren technizistisch verkürztes Verständnis angesichts des sich zunehmend durchsetzenden Bildes ökonomisch-technischer Innovation als heterogen verteilter Prozeß weiter an Plausibilität einbüßt. Lassen sich diesen Fragenkomplexen schwerpunktmäßig drei der hier versammelten Beiträge (Hermann Kocyba, Constanze Kurz, Annegret Bolte) zuordnen, gehen drei weitere Beiträge (Arnd Kölling, Andreas Hilpert, Ralph Conrads/Andreas Huber) verschiedenen Dimensionen einer anderen Frage nach, die besonders in der politischen Diskussion eine zentrale Rolle spielt, nämlich die Frage nach den quantitativen und qualitativen Beschäftigungswirkungen von Innovationen. Innovationspolitik als Beschäftigungsförderungspolitik – nicht zuletzt so rechtfertigt sich ja die politische Forderung nach der Beseitigung von Innovationshemmnissen auf allen Ebenen. Nun ist der Zusammenhang von Innovation und Arbeitsmarkt nicht so einfach, wie in der politischen Diskussion oft unterstellt. Läßt sich in der einzelbetrieblichen Betrachtung vielleicht noch von der Regel ausgehen, daß erfolgreiche Innovationen von Produkten und sogar von Prozessen Beschäftigungsgewinne wahrscheinlich machen, so ist diese Frage bei Überschreitung dieser engen Perspektive nicht mehr eindeutig zu beantworten. Welcher Produzent wird unter Umständen durch eine erfolgreiche Produktinnovation vom Markt verdrängt, wie lange lassen sich Produktivitätsgewinne bei Prozeßinnovationen in die Ausweitung von Marktanteilen übersetzen, wie schlägt eine Produktinnovation in einem Betrieb, die Bestandteil einer rationalisierenden Prozeßinnovation in einem anderen Unternehmen ist, im Beschäftigungssaldo zu Buche? Solchen Fragen ließen sich viele weitere anschließen. Im Hinblick auf den Innovationswettbewerb scheint aber – besonders wenn er zur Grundlage umfassender gesellschaftspolitischer Strategien gemacht wird – die Frage von besonderer Bedeutung, ob nicht mit der Hervorhebung von Innovativität sich vertiefende Spaltungstendenzen am Arbeitsmarkt einhergehen. Denn sowohl mit der Betonung prozeßbezogener Arbeitsanforderungen in nahezu allen Bereichen wie auch mit der Förderung forschungsintensiver Branchen sind notwendigerweise Prozesse der Verdrängung gering- oder nichtqualifizierter Arbeitskräfte verbunden. Darüber hinaus ist darauf aufmerksam gemacht worden, daß arbeitsintensive Produktionen durch die Konzentration staatlicher Fördermaßnahmen und ökonomischer Anreizstrukturen auf hochinnovative forschungsintensive Bereiche zur Abwanderung gedrängt werden, wodurch für die Gering- oder Nichtqualifizierten der „Ausweg“ in einfachste Dienstleistungen bleibt, für den die entsprechenden arbeitsmarktlichen und -rechtlichen Voraus-

setzungen hergestellt werden. (Mahnkopf 1997) Mit dem Innovationswettbewerb ist weiterhin eine Tendenz zur Beschleunigung und zu instabilen Märkten verbunden, die immer wieder zu gravierenden zeitlichen Diskrepanzen von Angebot und Nachfrage auf den Arbeitsmärkten führen kann. Diese können nicht nur die Innovationsdynamik abbremsen, ihre Folgen dürften jeweils für die betroffenen Individuen kaum korrigierbar sein. Schließlich kann man vermuten, daß Beschleunigung und Marktinstabilitäten zu einer Ausweitung atypischer Beschäftigungsverhältnisse treiben, in denen sich Flexibilitätserfordernisse bestimmter hochinnovativer Bereiche widerspiegeln könnten.

Zu den einzelnen Beiträgen

Die kritische Bedeutung von Innovationen für den Erfolg im ökonomischen Wettbewerb macht – wie bereits angedeutet wurde – die exklusive Zuordnung der Innovation zu bestimmten betrieblichen Funktionen problematisch. Für das Gelingen zentral – also besonders durch Forschungs- und Entwicklungsabteilungen – angestoßener Innovationsprozesse wird der genuine Beitrag anderer betrieblicher Funktionen ebenso deutlich wie von diesen Funktionen selbst ausgehende Innovationsimpulse zunehmende Bedeutung erlangen. Zumindest programmatisch ergibt sich daraus auch innerbetrieblich eine bislang unbekannte Dezentralisierung der Innovation. Der Beitrag von *Hermann Kocyba* geht daraus sich ergebenden Tendenzen der Verflüssigung bislang dominanter Grenzziehungen nach. Er konzentriert sich auf Versuche, an die Stelle ihrer bisherigen organisatorischen Entkopplung eine Integration von Innovation und Produktion zu setzen. Um freilich den Charakter der Mitarbeiterbeteiligung an der Innovation überhaupt deutlich werden zu lassen, bedarf es dieser Analyse zufolge zumindest zweierlei. Erstens geht es um eine Erweiterung des Arbeitsbegriffs. Weder das „Malocher-Modell“, in dem Arbeit als sinnentleerte, fremdbestimmte schwere körperliche Tätigkeit begriffen wird, noch das ihm bis heute in der Kritik der modernen Fabrikarbeit normativ kontrastierte Modell handwerklicher Tätigkeit, das Arbeit als die subjektiv befriedigende Hervorbringung eines Werks versteht, vermögen nämlich jene neuen Tätigkeitsformen der Steuern und In-Gang-Haltens zu fassen, die im Rahmen aktueller Umstrukturierungsprozesse an Bedeutung gewinnen. Diese Tätigkeitsformen implizieren die Erschließung des Erfahrungswissens der Mitarbeiter auch für die innovative Weiter- und Neuentwicklung von Anlagen und Prozessen, und dies nicht nur programmatisch, sondern auch faktisch im Rahmen des „Kontinuierlichen Verbesserungsprozesses“. Kocyba faßt die Verabschiedung des Malocher- wie des Handwerkermodells als Abkehr von einem instrumentalistischen Arbeitsverständnis. Sollen die im Prinzip auf innovative Funktionen hin geöffneten neuen Tätigkeitsformen angemessen analysiert werden, bedarf es eines Arbeitsbegriffs, in dem die kreativen und

interaktiven Dimensionen der Arbeit nicht zum Verschwinden gebracht werden. Zweitens aber ist zu berücksichtigen, daß das Erfahrungswissen der Mitarbeiter und seine innovationsrelevanten Aspekte nun im Rahmen eines neuartigen Modells der betrieblichen Steuerung von Arbeitsprozessen mobilisiert werden, nämlich im Kontext von Formen dezentraler Selbststeuerung, in denen Wissen als neues Steuerungsmedium fungiert. Dieser Steuerungsmodus ist dadurch gekennzeichnet, daß bislang streng gehütetes Managementwissen freigegeben und zur Grundlage selbständig durch die Mitarbeiter zu treffender Entscheidungen wird, deren Ziel freilich die Erfüllung der zentral festgelegten Unternehmensziele bleibt. Wissen wird hier nicht mehr als Anweisung kommuniziert, sondern als Information, die die auf die Unternehmensziele verpflichtete Selbststeuerung der Mitarbeiter im Sinne „kontrollierter Autonomie“ aktiviert. Stellt man die primär auf inkrementelle Verbesserungen zielenden Innovationsaktivitäten der Produktionsmitarbeiter in den Zusammenhang dieses Modells wissensbasierter dezentraler Selbststeuerung, so zeigen sie sich als ein Moment der Zurücknahme der tayloristischen Wissenspolitik. Soweit eine solche Zurücknahme Platz greift, erweist sich die Mobilisierung auch der innovationsrelevanten Aspekte des Wissens der Produktionsmitarbeiter als Moment einer Aktivierung, die sich nicht als Enteignung des Erfahrungswissens verstehen läßt, die aber durch die Dilemmata der mitarbeitergetragenen Rationalisierung gekennzeichnet bleibt. Die arbeitspolitische Bilanz der Versuche einer stärkeren Integration von produktiven und innovativen Funktionen bliebe somit gekennzeichnet von der eigentümlichen Gestalt, die betriebliche Herrschaft annimmt, wenn in einem System dezentraler wissensbasierter Selbststeuerung explizite Befehle dadurch ersetzt werden, daß die Mitarbeiter sie als Schlußfolgerung aus der mitgeteilten Information und eigenem Wissen nunmehr sich selbst zu geben vermögen.

Constanze Kurz gibt in ihrem Beitrag einen Überblick über wichtige aktuelle Entwicklungstendenzen der Arbeit von Ingenieuren, die besonders in Deutschland noch immer als die klassische Innovatorengruppe gelten. Die Analyse aktueller Entwicklungstendenzen ihrer Arbeit wird unter zwei Hauptaspekten vorgenommen: dem der Arbeitsmarktsituation von Ingenieuren einerseits, dem der neuen Arbeitsanforderungen andererseits, die sich aus dem betrieblichen Strukturwandel ergeben. Hinsichtlich des Arbeitsmarktes zeigt sich, daß die Rede eines generellen Ingenieurmangels zu undifferenziert ist, um die Situation und absehbare Entwicklungen wiederzugeben. Sie gilt noch am wahrscheinlichsten für die Elektroingenieure, aber nicht für die Maschinenbauingenieure als den hier speziell in den Blick genommenen bedeutsamsten Ingenieursgruppen. Ansonsten zeigt der Ingenieur-Arbeitsmarkt einerseits Beschäftigungsgewinne bei deutlich ausgeweiteter Berufspalette, andererseits die höchste Quote arbeitsloser Hochschulabgänger, einerseits wachsende Berufschancen für Jungingenieure, aber tendenzielle Aussichtslosigkeit für die Altersgruppe der ab 45-Jährigen.

Hier manifestiert sich deutlich die Problematik konjunktureller Schwankungen in Kombination mit schneller Wissensentwertung bzw. des betriebswirtschaftlichen und gesellschaftlichen Umgangs mit ihr. Was die Veränderungen der Arbeitsanforderungen anlangt, lassen sich jenseits aktueller Unterschiede des Ausmaßes, in dem die „prozeßorientierte“ Reorganisation der Unternehmens- und Arbeitsorganisation in den Betrieben jeweils fortgeschritten ist, bereits deutliche Konturen angeben. Generell ist nämlich eine Umwandlung der Tätigkeiten zu erkennen, die im Rahmen von Dezentralisierung und geforderter prozeßnotwendiger „Querfunktionalität“ Kooperation, Integration und Interdisziplinarität betont und insofern eine Ausweitung über die traditionell dominante Rolle des technischen Experten hinaus und eine Flexibilisierung der Tätigkeiten darstellt. Wie allerdings der Vergleich von Fertigungsmanagern und Entwicklungsingenieuren zeigt, ergeben sich differenzierte Konstellationen veränderter Anforderungen an das technische Fachwissen und Formen des kooperations- und praxisbezogenen Prozeßwissens. Was dabei die vielzitierten sozial-kommunikativen Fähigkeiten anbelangt, kann die geforderte Prozeßorientierung nicht durch sie allein erreicht werden, vielmehr wird besonders tatsächliche betriebswirtschaftliche Kompetenz verlangt. Auch erschöpfen sich diese sozial-kommunikativen Fähigkeiten nicht in Techniken besserer Präsentation oder Moderation. Vielmehr werden nunmehr persönlichkeitsgebundene Faktoren wie Motivationsfähigkeit, Entscheidungsfreude oder Eigeninitiative, also bislang eher unregelte und oft verborgen wirksame Ressourcen der professionellen Experten, zu harten Erfolgsfaktoren. Und wie am Beispiel der Entwicklungsingenieure deutlich wird, kann von einer generellen Relativierung des Fachwissens durch stärkere Prozeßorientierung bzw. Integration von Teilprozessen keine Rede sein; bei den Entwicklern ist das Gegenteil der Fall. Gravierende Veränderungstendenzen für Ingenieure lassen sich darüber hinaus an den durch die Abflachung von Hierarchien veränderten, aber noch in verschiedener Hinsicht problematischen neuen Karrierekonzepten wie auch an den veränderten Einsatzformen von Ingenieuren in den fertigungsnahen Bereichen erkennen. Sind im ersten Zusammenhang Stichworte wie stärkerer Prozeßbezug z.B. durch Produktionserfahrung, Ende der abteilungsgebundenen „Schornsteinkarrieren“, Selbstmanagement und aufgabenbezogene horizontale Karrieren hervorzuheben, so im zweiten das Entstehen „intermediärer Optimierungseinheiten“ zwischen bisherigen Ingenieur- und Facharbeiterqualifikationen in dezentralen Fertigungseinheiten, zu deren Einführung aber unterschiedliche Wege mit unterschiedlichen Konsequenzen für die Ingenieure und Facharbeiter gegangen werden, die allerdings beiden Gruppen neue berufliche Möglichkeiten öffnen können.

Die oft diagnostizierte Tendenz eines Übergangs von eher sequentiellen zu zunehmend simultanen Formen von Produktentwicklungs- und generell Innovationsprozessen wirft die Frage nach dem Charakter der bisherigen Innovations-

und Entwicklungsprozesse neu auf. So haben detailliertere Untersuchungen von Entwicklungsprojekten bereits vor einiger Zeit darauf aufmerksam gemacht, daß das sequentielle Modell als arbeitsorganisatorische Realität auf „stille Leistungen“ der Arbeitenden, die in ihm nicht vorgesehen sind, als Bedingung seines Funktionierens angewiesen ist (Lullies et al. 1993). Und erst jüngst ist der hochgradig rekursive Charakter von Entwicklungsprozessen besonders bei Einzel- und Kleinserienfertigern des Maschinenbaus detailliert herausgearbeitet worden, der durch die neuen Notwendigkeiten weiter verkürzter Entwicklungszeiten freilich noch intensiver wird (Kowol 1998).

Annegret Bolte geht in ihrem Beitrag von der Beobachtung aus, daß viele junge Ingenieure bei ihrem Eintritt in das Berufsleben den bekannten Praxischock erleiden, obwohl sie im Verlauf ihres Studiums nicht nur gelernt haben, wie man als Ingenieur methodisch Probleme löst, sondern normalerweise auch in der Anwendung technischen Wissens Erfahrungen gesammelt haben. Der Praxischock beruht nach diesen Beobachtungen nicht auf dem allgemeinen Gegensatz von Theorie und Praxis, sondern auf der Diskrepanz zwischen der die Ausbildung dominierenden ingenieurwissenschaftlichen Sicht auf die Praxis des Entwickelns einerseits und den konkreten betrieblichen Bedingungen der Entwicklungsarbeit andererseits. Der genaue Blick auf diese betrieblichen Gegebenheiten offenbart Charakteristika der Ingenieurarbeit, die das ingenieurwissenschaftliche Bild der Praxis nicht vorsieht. Für diese betrieblichen Gegebenheiten sind eine ganze Reihe von Faktoren kennzeichnend:

- (1) Es existieren andere als nur technische Sichtweisen auf ein Produkt,
- (2) die fachliche Entwicklungsarbeit vollzieht sich durch und über die Kooperation mit diversen anderen Akteuren und in diesem Sinne als sozialer Prozeß,
- (3) die Anwendungssituation des entwickelten Artefakts kann nicht vorweggenommen werden, und nicht zuletzt
- (4) ist die Technik nicht so berechenbar, wie die Ingenieurwissenschaften suggerieren, und deshalb muß an die Stelle der Vorstellung rechenhafter Beherrschbarkeit der Umgang mit Unwägbarkeiten treten.

Die betriebliche Praxis ist also strukturell durch Verschränkungen technisch-materieller und sozialer Prozesse ebenso gekennzeichnet wie durch Unwägbarkeiten physikalisch-technischer Gegebenheiten und Grenzen von Berechenbarkeit, die das übliche ingenieurwissenschaftliche Technikverständnis aus den Fugen geraten lassen. Dieses Technikverständnis weist im übrigen eine enge Verbindung zu den Vorstellungen eines strikt sequentiellen Vorgehens bei der Entwicklungsarbeit auf. Der Beitrag zeigt auf der Grundlage umfangreichen Interviewmaterials detailliert auf, wie sich Ingenieure mit den angedeuteten Differenzen von ingenieurwissenschaftlich stilisierter und tatsächlicher Praxis und mit

den konkreten betrieblichen Bedingungen von Entwicklungsarbeit aktiv auseinandersetzen. Das Arbeitshandeln wird aus der Perspektive der Entwicklungsingenieure und ihrer subjektiven Erfahrungen bei der Arbeit in den Blick genommen, die Relevanzstrukturen der kompetent handelnden Akteure werden zum Brennpunkt der Darstellung. Aus dieser Darstellung lassen sich auch Konsequenzen für die Ausbildung von Ingenieuren ziehen. Praxisbezogene Ausbildung kann nicht in der Anpassung der Ausbildungsinhalte an konkrete Anforderungen bestehen, sondern müßte die notwendige Vermittlung allgemeiner technikkundenschaftlicher Qualifikationen und den durch sie bestimmten Zugriff auf Praxis systematisch durch andere praxisrelevante Formen des Wissens und entsprechende Methoden ergänzen. Dabei dürfte der Berücksichtigung der Rolle erfahrungsgeleiteten Arbeitens, dessen Bedeutung die Schilderungen der Arbeitspraxis der Ingenieure offenbaren, besondere Bedeutung zukommen.

Daß Innovationen und moderne Technologien die Beschäftigtenstruktur stark beeinflussen, ist unbestritten. Der Frage wie sich dies quantitativ darstellt und ob innovierende Betriebe eine Ausdehnung atypischer Beschäftigungsverhältnisse begünstigen, geht *Arnd Kölling* in seinem Beitrag nach. Darin wird auf Grundlage der Daten des Betriebspanels des Nürnberger Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung besonders den qualitativen Veränderungen der Beschäftigung in der Folge von Prozeß- und Produktinnovationen nachgegangen. Das Betriebspanel des IAB erlaubt in dieser Hinsicht genauere Aussagen als gesamtwirtschaftliche Analysen, weil es ermöglicht, zwischen Branchen und Größenklassen von Betrieben zu unterscheiden, und weil es weiterhin die Möglichkeit bietet, auf der Grundlage bestimmter Indikatoren zwischen innovierenden und nichtinnovierenden Unternehmen zu differenzieren. Gezeigt werden kann, daß sowohl hinsichtlich der Beschäftigtenstruktur wie der atypischen Beschäftigungsverhältnisse, aber auch hinsichtlich der Gesamtbeschäftigung Unterschiede der innovierenden gegenüber den nichtinnovierenden Unternehmen bestehen. Im Hinblick auf die Gesamtbeschäftigung spielt der Erfolg innovativer Aktivitäten eine zentrale Rolle, insofern Beschäftigungsgewinne erzielt werden, wenn die Rationalisierungswirkungen einer Innovation durch ihre Expansionseffekte überkompensiert werden. Dagegen ist die Veränderung der Beschäftigtenstruktur zugunsten qualifizierter Angestellter unabhängig vom Erfolg von Innovationen, obwohl ein solcher Erfolg die negativen Folgen, die insbesondere Prozeßinnovationen für die Arbeitsmarktsituation geringer oder niedrig qualifizierter Gruppen haben, zumindest mildern dürfte. Schließlich läßt sich auch ein Anstieg atypischer Beschäftigungsverhältnisse in innovativen Bereichen der Wirtschaft feststellen. Aber nicht nur wie allgemein angenommen in den Dienstleistungsbereichen, sondern jenseits aller Branchenunterschiede steigt nach den Daten des IAB-Betriebspanels der Anteil von Teilzeitarbeit, befristeter Beschäftigung und freier Mitarbeit in Bereichen mit erfolgreicher Prozeßinnovation in ganz

erheblichem Ausmaß. Dies läßt sich vermutlich auf flexiblere Arbeitsformen in innovativen Bereichen zurückführen, aber es kann aufgrund der Datenlage auch nicht ausgeschlossen werden, daß die weniger qualifizierten Beschäftigtengruppen ihre Arbeitsmarktposition nur dadurch verbessern können, daß sie diese unsicheren Beschäftigungsverhältnisse in Kauf nehmen. Die Daten deuten zudem darauf hin, daß es zu flexibleren Arbeitsverhältnissen, soweit sie sich aus gewandelten Lebensformen ergeben können, nur insoweit kommt, als ihnen eine durch bestimmte innovationsbezogene Betriebscharakteristika bedingte Arbeitsnachfrage entspricht. Die vorliegenden Befunde einer signifikanten Zunahme der atypischen Beschäftigungsverhältnisse in innovativen Bereichen führen zu zwei Fragen, die für weitere arbeitsmarktpolitisch relevante Untersuchungen besonders sind: zum einen die Frage nach der tatsächlichen Entwicklung des Arbeitsvolumens bei Prozeßinnovationen, dessen potentielle Absenkung durch diese Beschäftigungsformen die Zunahme der in Personen gemessenen Gesamtbeschäftigung in diesen Bereichen zumindest relativieren könnte; dann die Frage, was den Erfolg einer Prozeßinnovation und die mit ihr verknüpfte Zunahme von typischer und atypischer Beschäftigung möglich macht.

„Innovationsregionen“ wird oft ein Modellcharakter für zukünftige sozioökonomische Verhältnisse zugesprochen, sei es mehr als ökonomisch induzierter Zwang der Verhältnisse, dem sich unterworfen werden muß, sei es auch mit normativem Unterton. Die regionale Innovationspolitik jedenfalls erhofft sich positive Arbeitsmarkteffekte von Technologie- und Innovationsförderung und findet in dieser Erwartung ihre eigentliche Legitimation. Der Beitrag von *Markus Hilpert* macht die sehr gravierenden Probleme deutlich, die allerdings gerade auf den Arbeitsmärkten in Innovationsregionen typischerweise entstehen und deren genauere Analyse für die politische Praxis instruktiv zu sein verspricht. Insbesondere zwei Erscheinungen verdienen besondere Aufmerksamkeit: einerseits die auf den Arbeitsmärkten von Innovationsregionen entstehende oft massive Diskrepanz zwischen einer hohen Nachfrage nach speziell qualifizierten Arbeitskräften (spezielle Ingenieure, Entwickler, Designer) und einem nicht entsprechenden Angebot; andererseits die zunehmende Verdrängung gering- oder nichtqualifizierter Arbeitskräfte von diesen Arbeitsmärkten, die das von industriell geprägten Arbeitsmärkten bekannte Ausmaß der Spaltung überschreitet. Wie die Analyse zeigt, werden in den Initialphasen der Entwicklung von Technologieregionen durchaus infrastrukturelle Qualifikationsmaßnahmen wie die Gründung von Bildungs- und Forschungseinrichtungen durchgeführt. Freilich verliert die regionale und kommunale Innovationspolitik in der Regel die Bedeutung der permanenten Qualifikation des regionalen Arbeitskräftepotentials zugunsten eher technologiefördernder Maßnahmen aus dem Blick. Dies ist ein wichtiges Moment des Innovationsregionen kennzeichnenden unterschiedlichen Entwicklungstempos von Innovations- und Qualifikationssystem, durch das es

zu den angedeuteten Diskrepanzen und Marginalisierungs- und Ausschlußprozessen kommt. Erst mit dem Erreichen der „qualifikatorischen Tragfähigkeit“ einer Region setzen Aktivitäten ein, die eine bedarfsgerechte Produktion von Qualifikationen zum Ziel haben. Dieses reaktive Muster aber ist offensichtlich besonders im Hinblick auf die sozialen und Arbeitsmarktverhältnisse kritisch zu beurteilen, und es ist darüber hinaus für die Entwicklungsdynamik der Region riskant. Als rationaler erweisen sich selbstorganisierte Netzwerkbildungsprozesse verschiedener sozialer (institutioneller und individueller) Akteure, die die regionalen Bedarfe kennen und vor allem auch im Hinblick auf ihre zukünftige Entwicklung am ehesten zu Prognosen in der Lage sind. Sie können zu Trägern eines in der Region stattfindenden iterativen Lernprozesses werden, in dessen Verlauf eine – unter Umständen zumindest mittelfristig stabilisierbare – Konvergenz von Nachfrage und Angebot qualifizierter Arbeitskräfte erreicht wird. Die herkömmliche Innovationspolitik wird freilich aufgrund ihres hierarchisch-regulativen Ansatzes den Bedingungen eines solchen von unerwarteten Rückkopplungen, Irreversibilitäten, Externalitäten und neuen Anläufen gekennzeichneten Prozesses nicht gerecht. Denn sie unterstellt statt dessen einfache Ursache-Wirkungs-Mechanismen, die sich dem planerischen Zugriff von oben fügen. Aus Hilperts Darstellung ergibt sich daher konsequent, daß eine regionale Innovationspolitik, die eine bessere Mischung von technologie- bzw. innovationsfördernden und qualifikationsbezogenen Zielsetzungen realisieren will, sich auf die Unterstützung von Konzepten regionaler Selbstverwirklichung, der Regionalentwicklung von unten u.ä. konzentrieren muß.

Schließlich gilt die Förderung des regionalen Technologietransfers als eine wichtige technologiepolitische Maßnahme zur Innovationsförderung. In dem Beitrag von *Ralph Conrads* und *Andreas Huber* wird nun eine Analyse der differenzierten Ausprägungen des Technologietransfers vorgenommen, deren Berücksichtigung erst eine Beurteilung seiner möglichen Auswirkungen auf regionale Beschäftigungs- und Qualifikationsstrukturen und die Entwicklung entsprechender politischer Maßnahmen erlaubt. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, daß verschiedene Mechanismen des Technologie- bzw. Wissenstransfers (z.B. Personalaustausch, Technologiemarkte oder Netzwerke für technologisches Wissen, Spin-offs etc.), besonders aber verschiedene Technologietransfertypen, deren jeweilige Dominanz Indizien für die betreffende regionale Innovationskultur liefert, über die Beschäftigungswirkungen des Transfers bestimmen. Es ist also nicht der Wissenstransfer als solcher, der dann zu den von der Spezifität der möglichen Innovation und ihrem Erfolg abhängigen Beschäftigungswirkungen führt. Vielmehr macht der Beitrag, der auf der Analyse einer durch das INIFES durchgeführten Unternehmensbefragung beruht, deutlich, daß etwa das bei Großbetrieben vorzufindende vergleichsweise aktivste Transferverhalten, auf das das regionale Innovationsnetz keinen Einfluß hat, zu großen Beschäftigungs-

verlusten führt, die allerdings die höherqualifizierten Angestellten nicht treffen. Demgegenüber führt der als pragmatischer Wissenstransfer gekennzeichnete Typus, der sich des Personaltransfers als Wissensgewinnungsmechanismus bedient und eine eher verhaltene Innovationsneigung zeigt, zu großen allgemeinen Beschäftigungsgewinnen; aber auch hier ist die Transferaktivität nicht regional gebunden. Auffällig ist ferner – neben der auch hier festgestellten Tendenz einer Ausweitung hochqualifizierter Angestelltenbeschäftigung durch innovationsrelevanten Technologietransfer – der Befund, daß sich nur bei dem durch geringe Transferaktivitäten gekennzeichneten Typus „Transfermuffel“, dessen Innovationsneigung sich auf inkrementelle Anpassungsinnovationen aufgrund von Kundenwünschen beschränkt und der eher negative Beschäftigungswirkungen zeigt, eine hohe Zufriedenheit mit dem regionalen Innovationsnetz finden ließ. Wie solche Ergebnisse zeigen, ist die von den Autoren angemahnte grundsätzliche Neubewertung regionaler Technologietransfermaßnahmen offenbar dringlich, ihre Forderung einer situationsspezifisch differenzierteren Ausgestaltung des Technologietransfers auf der Hand liegend.

Literatur

- Baethge, M.; Baethge-Kinsky, V. (1998): Der implizite Innovationsmodus. Zum Zusammenhang von betrieblicher Arbeitsorganisation, human resources development und Innovation. In: Lehner, F.; Baethge, M.; Kühl, J.; Stille, F. (Hg.): Beschäftigung durch Innovation. Eine Literaturstudie. München, Mering, S. 99-153
- Drüke, J. (1997): Kompetenz im Zeitwettbewerb. Politik und Strategien bei der Entwicklung neuer Produkte. Berlin
- Gibbons, M. et al. (1994): The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies. London
- Joas, H. (1992): Die Kreativität des Handelns. Frankfurt/M.
- Jürgens, U. (1999): Toward New Product and Process Development Networks: The Case of the German Car Industry. In: Jürgens, U. (Hg.): New Product Development and Production Networks. Berlin, S. 259-288
- Kocyba, H.; Vormbusch, U. (2000): Partizipation als Managementstrategie. Gruppenarbeit und flexible Steuerung in Automobilindustrie und Maschinenbau. Frankfurt/M., New York
- Kowol, U. (1998): Innovationsnetzwerke. Technikentwicklung zwischen Nutzungsvisionen und Verwendungspraxis. Wiesbaden
- Lippert, I. (1999): Zwischen Pfadabhängigkeit und radikalem Wandel. Neuordnung von Prozeßketten im internationalen Maschinenbau. Berlin

- Lippert, I.; Jürgens, U.; Drüke, J. (1996): Arbeit und Wissen im Produktentstehungsprozeß. In: Schreyögg, G.; Conrad, P. (Hg.): Wissensmanagement. Managementforschung 6. Berlin, S. 235-261
- Lullies, V.; Bollinger, H.; Weltz, F. (1993): Wissenslogistik. Über den betrieblichen Umgang mit Wissen bei Entwicklungsvorhaben. Frankfurt/M.
- Mahnkopf, B. (1997): Wie das „deutsche Modell“ (nicht) verteidigt werden sollte. In: Kadritzke, U. (Hg.): Unternehmenskulturen unter Druck. Neue Managementkonzepte zwischen Anspruch und Wirklichkeit. Berlin, S. 217-244
- Manske, F.; Mickler, O.; Wolf, H. (1994): Computerisierung technisch-geistiger Arbeit. Ein Beitrag zur Debatte um Formen und Folgen gegenwärtiger Rationalisierung. In: Beckenbach, N.; Treeck, W. v. (Hg.): Umbrüche gesellschaftlicher Arbeit. Soziale Welt, Sonderband 9. Göttingen, S. 161-182
- Poy, A. (1999): Betriebliche Reorganisation im Zeichen von Lean Management und Business Reengineering. Konsequenzen für technische Angestellte und Ingenieure. Materialien des IuK-Instituts. Dortmund
- Rammert, W. (1997): Innovation im Netz. Neue Zeiten für technische Innovationen: heterogen verteilt und kommunikativ vernetzt. In: Soziale Welt, Jg. 48, S. 397-415
- Rammert, W.; Bechmann, G. (Hg.) (1997): Technik und Gesellschaft. Jahrbuch 9: Innovationen – Prozesse, Produkte, Politik. Frankfurt/M.
- Weingart, P. (1989): Technik als sozialer Prozeß. Frankfurt/M.
- Weyer, J.; Kirchner, U.; Riedl, L.; Schmidt, J.F.K. (1997): Technik, die Gesellschaft schafft. Soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese. Berlin

Jenseits von Taylor und Schumpeter: Innovation und Arbeit in der „Wissensgesellschaft“

Hermann Kocyba

IfS Frankfurt/M.

Im Rahmen globalen wirtschaftlichen Wettbewerbs gilt permanente Innovationsfähigkeit als Überlebensfrage. In der Vergangenheit erfolgreiche Netzwerke der Technikentwicklung laufen dabei Gefahr, sich gegen neue Herausforderungen abzusichern und radikale Basisinnovationen zu erschweren (Kern 1997). Die Kehrseite bestehender „starker Bindungen“ macht sich dort auf fatale Weise bemerkbar, wo sie innovative Impulse aussperren. Neue wissenschaftsbasierte Spitzentechnologien kollidieren nicht selten mit bewährten, meist mehr oder minder geschlossenen Akteursnetzwerken (Hirsch-Kreinsen 1997). Es wäre allerdings einseitig, die Krise der lange Zeit durch „rekursive Technikentwicklung“ (vgl. Asdonk et al. 1991; Bieber 1997) charakterisierten inkrementellen Innovationsmusters ausschließlich auf die zunehmende Verwissenschaftlichung der Technikentwicklung zurückzuführen und die Bedeutung betrieblicher Arbeitsstrukturen für die Dynamik und den Erfolg von Innovationsprozessen auszublenden. Ein restringiertes Arbeitsverständnis, das nach wie vor in vielen gesellschaftlichen Bereichen das dominante „Nutzungskonzept von Arbeitskraft“ (Düll/Meil 1997) bildet, ist für aktuelle Innovationsblockaden mitverantwortlich. Wenn in der offiziellen Managementrhetorik das „Gold in den Köpfen der Mitarbeiter“ als entscheidende Innovationsressource beschworen wird, auf der anderen Seite aber die alten Kontrollstrategien nach wie vor im Einsatz sind, dann wird sich die beabsichtigte erweiterte Nutzung der Kreativitätspotentiale menschlicher Arbeit kaum realisieren lassen. Es ist nur allzu offensichtlich, daß innovative Impulse in der Regel nach wie vor als Prerogative des Unternehmers und der von ihm beauftragten Stäbe und Abteilungen betrachtet werden. Soweit klassische Unternehmerfunktionen innerhalb des Unternehmens zumindest der normativen Idee nach neu verteilt werden, ist häufig nur ein sehr schmales Beschäftigtensegment von dieser Art von *job enrichment* betroffen (Faust et al. 2000).

Einer produktiven Diskussion der Potentiale und Risiken einer „Innovation von Innovationsprozessen“ (Bieber/Möll 1993) stand lange Zeit ein vereinseitigtes Arbeitskonzept im Wege, das die kreativen Aspekte menschlichen Arbeitshandelns aus dem Arbeitsbegriff verbannte. Neue Managementstrategien, die auf eine erweiterte Nutzung der produktiven Potentiale menschlicher Arbeitskraft zielen, lassen vermuten, daß das tayloristische Nutzungs- und Kon-

trolldispositiv kleinschrittig standardisierter Arbeitsverrichtungen auch praktisch auf dem Rückzug ist. Nach wie vor indes erweist sich der unterkomplexe Wissensbegriff, mit dem im Zusammenhang der Diskussion über Innovation, Wissensarbeit und Wissensmanagement häufig operiert wird, nicht nur als „epistemologisches Hindernis“.

Schumpeters klassische Analysen zur Innovation als grundlegender Triebkraft der wirtschaftlichen Entwicklung (vgl. Schumpeter 1911) treffen sich mit Taylors Prinzipien der wissenschaftlichen Betriebsführung (1913) in einem Arbeitsverständnis, das systematisch die produktiven Potentiale menschlicher Arbeit übersieht. Schumpeter nimmt sich damit die Möglichkeit, die Schaffung der systematischen Voraussetzungen und Bedingungen von Innovationsprozessen in die Untersuchung einzubeziehen. Arbeit ist nur insofern in den Innovationsprozeß verwoben, als sie die entsprechenden Innovationen des Unternehmers operativ umsetzt. Ein eigenständiger Innovationsbeitrag der Produzenten ist nicht vorgesehen und würde letztlich auch mit Schumpeters Konzept kollidieren. Die bei Schumpeter wie bei Taylor unterstellte Trennung zwischen Produktions- und Innovationsfunktionen erweist sich inzwischen selbst als Innovationshemmnis. „Die Distanz zwischen Produktion und Innovation wird prekär“ (D’Alessio et al. 2000, S. 111), an die Stelle der organisatorischen Entkopplung von Produktion und Innovation treten Versuche der Integration.

1. Das Veralten des Unternehmermythos

Bereits Henry Ford mußte zur Kenntnis nehmen, daß Marktpositionen nicht über Preiskonkurrenz allein verteidigt werden können (Womack et al. 1991, S. 44ff.). Nicht zuletzt durch die Erfolge „fordistischer“ Massenproduktion wurden Flexibilität, Qualität und beschleunigte Produktinnovation („time-to-market“) inzwischen zu vorrangigen Wettbewerbsparametern. Im Grundsatz allerdings ist die Einsicht in die Grenzen der Preiskonkurrenz nicht neu. Sie ist mindestens so alt wie Fords legendäres T-Modell.

„Die Ökonomen entwachsen nun endlich dem Stadium, wo sie nur Preiskonkurrenz sahen und sonst nichts. Sobald die Qualitätskonkurrenz und der Kundendienst in die geheiligten Gefilde der Theorie zugelassen werden, ist die Preisvariable aus ihrer beherrschenden Stellung vertrieben. Es ist jedoch immer noch Konkurrenz innerhalb eines starren Systems unveränderter Bedingungen – namentlich der Produktionsmethoden und der Formen der industriellen Organisation –, die praktisch alle Aufmerksamkeit monopolisiert. In der kapitalistischen Wirklichkeit jedoch, im Unterschied zu ihrem Bild in den Lehrbüchern, zählt nicht diese Art von Konkurrenz, sondern die Konkurrenz der neuen Ware, der neuen Technik, der neuen Versorgungsquelle, des neuen Organisationstyps.“ (Schumpeter 1950, S. 139f.)

Schumpeter hat damit die entscheidende Bedeutung von Innovationen für den Prozeß wirtschaftlicher Entwicklung benannt. Innovationen bedeuten diskontinuierliche Veränderungen des Wirtschaftskreislaufs, die mit den Mitteln der Gleichgewichtsbetrachtung allein nicht plausibel zu analysieren sind (Schumpeter 1911, S. 99f.).

Schumpeter, das mag aus der Sicht aktueller Innovationsdiskurse irritieren, begreift Innovation als Durchsetzung neuer Kombinationen vorhandener Dinge und Kräfte, als „Andersverwendung des Produktionsmittelvorrats der Volkswirtschaft“ (ebd., S. 103). Sowohl im Falle der Herstellung eines neuen Produkts bzw. einer neuen Qualität des Produkts oder der Einführung einer im betreffenden Industriezweig noch nicht praktisch bekannten Produktionsmethode, der Erschließung eines neuen Absatzmarktes, neuer Bezugsquellen oder der Durchführung einer Neuorganisation, in jedem dieser Fälle besteht die Innovation darin, prinzipiell bereits vorhandene Elemente zu einer neuartigen Kombination zusammenzufügen und diese Neukonfiguration von Produktionsmitteln in der wirtschaftlichen Praxis durchzusetzen. Dies ist die entscheidende Aufgabe des Unternehmers. Die Entwicklung neuer Verfahren und Techniken dagegen gehört nicht mehr in Schumpeters ursprünglichen Betrachtungskreis. Es sind, so könnte man zugunsten von Schumpeters Perspektive anführen, auch heute noch in aller Regel nicht die Unternehmer selbst, die entsprechende Neuentwicklungen generieren. Bill Gates hat MS-DOS nicht selbst entwickelt und auch Windows nicht „erfunden“ (vgl. Cusumano/Selby 1996); die ursprüngliche Geschäftsidee von SAP basierte auf bereits verfügbaren Bauteilen (vgl. Meissner 1997).

Schumpeters Innovationskonzept thematisiert zwar Prozeßinnovationen, nicht aber den Prozeßcharakter von Innovationen. Innovationen stellen Schumpeter zufolge einen Typus abrupter Veränderung dar, der gegen den Strom, gegen den Konformismus der Masse gerichtet ist, eingefahrene Routinen durchbricht. Sie ist insofern Sache einzelner oder doch einer Minderheit. Eine Demokratisierung des Innovationsprozesses diskutiert der Demokratietheoretiker Schumpeter erst gar nicht. Sie würde nach seiner Auffassung den Veränderungs- oder Neuerungsprozeß angesichts des Gewichts der Traditionen und Gewohnheiten sofort zum Erliegen bringen.

Innovation kann heute allerdings immer weniger als Einsatz prinzipiell vorhandener Techniken begriffen werden. Entscheidend ist die systematische Entwicklung des erwähnten „Produktionsmittelvorrats“ (zu der Auffassungen bei Schumpeter selbst vgl. die Darstellung in Bieber/Möll 1993, S. 75f.). Innovationsprozesse erzeugen in zunehmendem Maße die Elemente, die sie – Schumpeter zufolge – als externe Gegebenheiten vorfinden sollten. Damit wird Innovation zu einem normativ erwarteten und planvoll gesteuerten Prozeß. Innovation ist dann nicht mehr als einmaliger Akt zu begreifen, sondern als konti-

nuierlicher Prozeß (Nonaka/Takeuchi 1997). Die Planung von Innovationen versucht paradoxerweise gerade das zu antizipieren, was sich seinem Wesen nach nicht antizipieren läßt (vgl. Bender 1998; Ortman 1999). Sie scheint auf ein sich selbst dementierendes Vorhaben hinauszulaufen: Ist die Planung als Planung erfolgreich, dann liegt der Verdacht nahe, daß letztlich nichts wirklich Neues entstanden ist. Die geplante Hervorbringung des Neuen erfordert daher eine Form der Antizipation, die es ermöglicht, das (noch) nicht Planbare einzuplanen, indem sie es erst einmal systematisch ausspart in Gestalt etwa absichtsvoller Lücken und Leerstellen (vgl. Bender 1998 im Anschluß an Luhmann 1990). Mit Poppers „Historizismus“-Kritik (Popper 1965), derzufolge wir heute nicht wissen können, was wir morgen wissen werden, ist Planung nicht prinzipiell diskreditiert. Zum Scheitern verurteilt ist lediglich die Idee einer lückenlosen Vorausplanung, die den Prozeß völlig überraschungsfrei gestalten möchte. Der Weg wird erst unterwegs nach und nach sichtbar, die Perspektiven eines Innovationsprozesses werden schrittweise erkennbar, während sie in der Ex-post-Rekonstruktion möglicherweise bereits in den Ausgangsintentionen der Akteure verankert scheinen. Von heute aus betrachtet fuhr Kolumbus immer schon nach Amerika.

Schumpeter, der Innovationen gerade gegen kleinschrittige kontinuierliche Anpassungsprozesse abzugrenzen versucht, registriert die Tendenz, den Prozeß der Neuerung seinerseits zu routinisieren und zu „automatisieren“, als Verfalls-symptom. Das

„Erfinden selbst ist zur Routinesache geworden. Der technische Fortschritt wird in zunehmendem Maße Sache von geschulten Spezialistengruppen, die das, was man von ihnen verlangt, liefern und dafür sorgen, daß es auf die vorausgesagte Weise funktioniert.“ (Schumpeter 1950, S. 215)

Das Überwinden von Routinen bildet eigene Routinen aus und erzeugt eigene Steuerungs- und Managementprobleme. Eine Vorausplanung des Nichtplanbaren scheint im Bereich „richtungsändernder“ Basisinnovationen kaum aussichtsreich, wohl aber auf dem leichter überschaubaren Terrain von „Verbesserungsinnovationen“ (zur Unterscheidung von Basisinnovationen und Verbesserungsinnovationen vgl. Mensch 1975). Im Einzelfall dürfte allerdings nur schwer abgrenzbar sein, wo die Sequenz von Verbesserungsinnovationen aufhört und die Basisinnovation beginnt. Bedeutet die Einführung neuer Telekommunikationsstandards wirklich nur eine Verbesserungsinnovation? (Vgl. Konrad 1997; Bender 1996) Wenn im Zuge der Serienfabrikation von Aluminiumkarosserien Punktschweißverfahren durch Klebe- und Falztechniken ersetzt werden, dann handelt es sich nicht um die Verbesserung des früheren Verfahrens, ohne daß deshalb zwingend von einer Basisinnovation zu sprechen wäre. Basisinnova-

tionen lassen sich in aller Regel erst ex post als solche bestimmen (Bieber/Möll 1993, S. 73).

In Schumpeters ursprünglicher Konzeption wirtschaftlicher Entwicklung waren Arbeit und Arbeitende zwar von Innovationen (passiv) betroffen, insofern sie neue Produkte herzustellen, neue Verfahren einzusetzen oder im Rahmen neuer Organisationsformen tätig zu sein hatten; eine aktive Bedeutung kam ihnen nicht zu. Der Unternehmer (im Unterschied zum bloßen Eigentümer oder Anteilseigner) definiert sich ja gerade dadurch, daß er es versteht – ohne deswegen „originell“ zu sein – „neue Dinge zu unternehmen“ (Schumpeter 1950, S. 215). Diese Fokussierung auf die Figur des Unternehmers ist nur plausibel, wenn unterstellt werden kann, daß die Elemente, aus denen diese „neuen Dinge“ gebaut sind, bereits verfügbar sind, also nicht durch die gezielten Anstrengungen von Forschungs- und Entwicklungsabteilungen erst erzeugt werden müssen. In dem Maße, in dem das systematische und gezielte Hervorbringen neuer Verfahren, die Entdeckung neuer Werkstoffe, die Erkundung neuer Rohstoffquellen zum Bestandteil des Innovationsprozesses wird, vergrößert sich der Kreis der am Innovationsgeschehen aktiv Beteiligten beträchtlich, ohne daß die Innovationsarbeiter deswegen als Unternehmer zu begreifen wären.

Wenn Innovationen mehr sind als die schrittweise Verbesserung verfügbarer Mittel für bereits feststehende Ziele und Zwecke, dann erweisen sich herkömmliche Konzepte rationalen Handelns als unzureichend (vgl. Joas 1992). Neukombinationen von Ressourcen, neue Ziele, Zwecke oder Werte, deren Genese im Rahmen dieses Handlungskonzepts nicht recht erfaßt werden kann, müssen dann gleichsam aus theoriestrategischen Gründen „top-down“, durch einen deus ex machina in Gestalt von Eliten, Führer-Unternehmern, charismatischen Persönlichkeiten etc. so eingeführt werden, daß im nächsten Schritt wieder mit dem Modell rationalen Handelns gearbeitet werden kann. Wichtige Strukturmerkmale gesellschaftlicher Innovationsprozesse lassen sich innerhalb eines teleologischen Handlungsmodells nicht plausibel rekonstruieren. Dies gilt auch für technologische Innovationsprozesse, die z.B. auf neue Produkte, Herstellungsverfahren, Kommunikations- und Steuerungssysteme, also vermeintlich nur auf die instrumentelle Dimension der Mittel, zielen, damit aber die „Entdeckung“ neuer Zwecke und Bedürfnisse ermöglichen und neue Horizonte jenseits des bloß Instrumentellen eröffnen.

Nicht nur die kognitiven und technischen Mittel und Voraussetzungen eines Innovationsprozesses stehen in der Regel nicht auf Abruf bereit. Auch sein Ziel und sein Zweck müssen in einem nichttrivialen Sinne schrittweise eruiert werden. Insofern meint Innovation einen komplexen Lernprozeß, über den Ziele, Nutzungsformen, Bedürfnisse und Wünsche ans Licht gebracht, spezifiziert und revidiert werden. Neue Ziele lassen neue Mittel aufscheinen, neue Mittel neue Ziele hervortreten. Die Herausbildung und Ausbreitung neuer Ziele, neuer

Zwecksetzungen, neuer Werte, neuer Lebens- und Identitätswürfe ist ein entscheidendes Element von Innovationsprozessen.

„Die mannigfachen Gebrauchsweisen der Dinge zu entdecken, ist historische That.“ (Marx 1867, S. 2)

Diese kreative Dimension des Handelns, die Marx gleichsam nur im Vorbeigehen streift, wird in den üblichen Konzepten zweck- oder wertrationalen Handelns nicht erfaßt und im Charisma-Konzept eher mythologisiert. Wie sich vor dem Hintergrund verfügbarer Mittel in komplexen Lernprozessen neue Ziele und Zwecke ausbilden, ist in der Regel nur unter verengten Blickwinkeln, etwa im Rahmen der Konsum- und Bedürfnisforschung, analysiert worden. Aus den verfügbaren Mitteln ergeben sich nicht automatisch neue Zwecksetzungen (vgl. Knie 1997, S. 187f.) Auch Schumpeter verfehlt entscheidende Aspekte des Innovationsproblems, wenn er vorab eine grundsätzliche Differenz zwischen Invention und Innovation postuliert. Dies gestattet ihm, die eigentlich interessanten Fragen zu externalisieren, d.h. aus der Theorie der ökonomischen Entwicklung zu verbannen. Ökonomisch rekonstruierbar ist die marktliche Bewertung, nicht die Erzeugung des Neuen, einschließlich der Schaffung neuer Märkte (vgl. Callon/Law 1989, S. 68ff.). Das für evolutionäre Prozesse charakteristische Wechselverhältnis von Variations- und Selektionsprozessen (vgl. Toulmin 1983, insb. S. 165, S. 344f. und 394f.) kann damit nicht erfaßt werden.

Wenn Konzepte rationalen Handelns die Kreativität des Handelns nicht wirklich angemessen rekonstruieren können, dann gilt dies auch für einen am Paradigma instrumentellen Handelns orientierten Arbeitsbegriff. Vor dem Hintergrund des auf die Praxis und Programmatik tayloristischer Arbeitsorganisation zugeschnittenen „industrialistischen“ Arbeitsbegriffs, der am Bild einer nur ausführenden, von oben kontrollierten Tätigkeit orientiert ist, erscheint es nur allzu plausibel, die entscheidenden Antriebskräfte von Innovationsprozessen nicht im Bereich der Arbeit zu vermuten. Muß der Begriff der „Innovationsarbeit“ vor dem Hintergrund dieser gleichsam definitorischen Verknüpfung von Innovation und der institutionellen Figur des Unternehmers nicht als Oxymoron, als hölzernes Eisen, erscheinen? Können arbeitsteilig normierte, hochstandardisierte Verrichtungen im Rahmen taylorisierter Arbeitsstrukturen als Elemente eines Innovationsprozesses interpretiert werden? Ist umgekehrt die Tätigkeit im Rahmen eines Entwicklungsteams tatsächlich im üblichen Sinne als Arbeit zu charakterisieren? Die Beteiligung an umfassenden Innovationsanstrengungen impliziert nicht per se unternehmeranalogue Handlungsspielräume. Dies gilt sowohl dort, wo Innovation zum offiziellen Arbeitsauftrag definiert wird, als auch in den gar nicht so seltenen Fällen, in denen innovative Teams gleichsam subversiv oder konspirativ tätig sein müssen (Kidder 1982; Bennis/Biedermann 1997). „Innovationsarbeit“ verweist somit nicht nur auf ein verändertes

Verständnis von Innovation, sondern zwingt, zumal vor dem Hintergrund aktueller Debatten über den behaupteten Übergang von der Arbeits- zur Wissensgesellschaft, zu einer Verständigung über den Begriff der Arbeit.

Aus Schumpeters Perspektive ist das Projekt eines systematisch betriebenen, planvoll gesteuerten Innovationsprozesses Vorbote einer insgesamt von bürokratischer Stagnation bedrohten Entwicklung, die wirklich radikale „Basisinnovationen“ zunehmend unwahrscheinlich macht. Auch wenn die Innovationsthematik inzwischen um die Dimensionen der Invention, des Erfindens, und der Implementation (vgl. Halfmann 1997) erweitert ist, so wird gleichwohl auch in neueren Diskussionsbeiträgen die Befürchtung ausgesprochen, daß gerade diejenigen Faktoren, die einen im Ganzen erfolgreichen Prozeß inkrementeller Verbesserung möglich machen, zugleich radikale Sprunginnovationen verhindern oder zumindest erschweren. Gerade die traditionellen Erfolgsfaktoren des deutschen Innovationsmodells, die soziale Einbettung des Innovationsprozesses und die Stabilität existierender Netzwerke, wird in der aktuellen Diskussion für die sich häufenden Krisensymptome und Innovationsblockaden verantwortlich gemacht (siehe Kern 1997, S. 34). Der inkrementelle Charakter von Neuerungen, das Bestehen von effizienten Rückkopplungsbeziehungen, die wechselseitige Durchlässigkeit des Personals zwischen Technischen Hochschulen und der Industrie beispielsweise im Bereich des Maschinenbaus (vgl. Hirsch-Kreinsen 1997) stellte einerseits die enge Anbindung der Entwicklung von Produktionstechnik an die Anforderungen industrieller Praxis sicher, war somit gerade eine wichtige Erfolgsbedingung des deutschen Innovationsmodells, führte aber andererseits zur Behinderung radikaler Innovationen, zu *lock-in*-Effekten. Der in etablierten Netzwerken verankerte Strukturkonservatismus des deutschen Innovationsmodells behindert radikale „Sprunginnovationen“ (Kern 1997, S. 37ff.).

Diese Innovationskrise ist die Krise des in Deutschland vorherrschenden Modells rekursiver Technikentwicklung. Die Beschleunigung von Innovationsprozessen und die Verkürzung der Produktlebenszyklen führen zur Erosion bislang erfolgreicher Rückkopplungsmechanismen, wie sie sich beispielsweise in lange Zeit relativ stabilen Maschinenbaukulturen niederschlugen. Die rasante Dynamik der Informations- und Kommunikationstechnologien, die Entwicklung von neuen, zu den bisherigen ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtungen gleichsam querliegenden Disziplinen wie der Mikrosystemtechnik, Optik, Sensorik, Robotik, Bionik oder der neuen Materialwissenschaften (vgl. Hirsch-Kreinsen 1997, S. 78) und die Tendenz der „Industrialisierung der Wissenschafts- und Technikentwicklung“ (Hack 1988) führen zu veränderten Akteurskonstellationen in der Technikentwicklung. Eingespielte Hersteller-Anwender-Beziehungen erweisen sich tendenziell als Hemmnis des Innovationsprozesses. Die zunehmende Abhängigkeit industrieller Innovationsprozesse von der Dynamik der Wissenschafts- und Technikentwicklung hat zur Folge, daß Produkt- und Pro-

zeßinnovationen zunehmend einen Bruch mit der bisherigen Innovationspraxis erforderlich machen (Hirsch-Kreinsen 1997, S. 79 ff.).

2. Markt und Innovation

Neue Marktanforderungen und veränderte Wettbewerbsstrukturen unter Bedingungen globalisierter Konkurrenz setzen bislang erfolgreiche Muster wirtschaftlicher, technischer und organisatorischer Innovation unter Druck. Auf den Produktmärkten tritt zur Preiskonkurrenz, die sich durch den Markteintritt von Produzenten beispielsweise aus Ländern mit niedrigeren Lohnkosten verschärft, die Konkurrenz hinsichtlich Qualität, Flexibilität, Innovationsgeschwindigkeit, Kundenfreundlichkeit, Liefertreue und Service hinzu. Es sind indes nicht allein die von den Produktmärkten ausgehenden Zwänge, die auf die Organisation von Innovationsprozessen einwirken; deutlich wird die Tendenz zur Vermarktlichung auch in der Deregulierung der Arbeitsmärkte.

Die unter Stichworten wie *Shareholder Value-Ökonomie* (Hirsch-Kreinsen 1998; Schumann 1998), *Kasino-Kapitalismus* (Altwater/Mahnkopf 1996) oder einer zunehmenden *Immaterialisierung der Ökonomie* (Hessler 1999) diskutierte wachsende Bedeutung internationaler Finanzmärkte, die damit verknüpfte Stärkung der Anlegerseite und der ihr zuarbeitenden Analystenstäbe, Ratingagenturen etc. haben zur Folge, daß alle Unternehmensbereiche verstärkt auf extern vorgegebene Renditeerwartungen hin umstrukturiert werden. Alle Formen der Quersubventionierung gelten nunmehr als unvereinbar mit einer wertorientierten Unternehmensführung. Auch und gerade der Forschungs- und Entwicklungsbereich wird systematisch durchleuchtet und bewertet. Das Controlling der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten wird zur zentralen Managementaufgabe.

„Gebraucht werden Controller, die in Teams arbeitend Prozesse betreuen, wobei das Schwergewicht der Controllingaktivitäten an den Anfang des Produktentstehungsprozesses gelegt werden muß und nicht im Produktions- und Vertriebsbereich liegen darf.“ (Horvath 1996, S. 939)

Die Bewertung der F&E-Anstrengungen hat unmittelbar Einfluß auf den Kurswert des Unternehmens und damit indirekt auf seine Kapitalkosten (Bischoff 1994; Rappaport 1999). Shareholder Value-Kapitalismus bedeutet nicht einfach, Innovationsanstrengungen als Kostentreiber zu eliminieren. Insofern verfehlt die schlichte Gleichsetzung wertorientierter Unternehmensführung mit einer ausschließlich auf kurzfristige Ausschüttungen orientierten Geschäftspolitik wesentliche Aspekte des Shareholder Value-Konzepts. Im allermodernsten Kapitalismus werden ja Unternehmen, die noch keinerlei operativen Profit

erwirtschaftet haben, aufgrund der vermuteten Entwicklungspotentiale vom börsennotierten Unternehmenswert her höher gehandelt als hochprofitable Unternehmen traditioneller Branchen.

Entscheidend an den aktuellen Restrukturierungsprozessen ist, daß die Unternehmen (und die Arbeitnehmer) nicht allein auf globalen Märkten stärker unter Druck geraten, sondern daß sich marktliche und marktanaloge Bewertungsmechanismen in ganz neuer Weise auch innerhalb von Organisationen und – wenn man der Metapher vom Arbeitskraftunternehmer folgen will (vgl. Voß/Pongratz 1998; zur Kritik Schumann 1999) – auch in den Biographien der Arbeitenden) zur Geltung bringen. In der aktuellen Entwicklung geht es einerseits darum, daß organisationsinterne Prozesse und Bereiche, die bislang gegen den direkten Einfluß des Marktes abgeschirmt waren, gezielt marktlicher Bewertung ausgesetzt und normativ auf Kundenorientierung verpflichtet werden (vgl. Voswinkel 2000). Im Rahmen neuer dezentraler Managementkonzepte wird der Markt bewußt als Lern- und Steuerungsmechanismus eingesetzt. Dies ist jedoch nur die eine Hälfte der „corporate perestroika“ (Halal 1996). Marktprinzipien strukturieren nicht nur die Außenbeziehungen des Unternehmens, die Austauschbeziehungen mit seiner Umwelt. Sie strukturieren in zunehmendem Umfang seine internen Prozesse. Hierbei gewinnen neue Steuerungsformen und Verfahren der organisierten Antizipation wie beispielsweise die Wertanalyse (vgl. Bender 1993) an Bedeutung, die die Erfordernisse der stofflichen Prozesse und das ökonomische Verwertungskalkül flexibler und prozeßnäher zu verknüpfen versuchen. Für die neue Rolle marktformiger Steuerungsprozesse in Unternehmen, zwischen und innerhalb einzelner Unternehmensbereiche stehen auch Versuche, über einen unternehmensinternen Markt für Leistung und Beschäftigung den Leistungsprozeß wirksamer und kostengünstiger zu koordinieren oder über ein Budgetierungssystem relativ selbständige Fraktale dezentral zu steuern. Selbst dort, wo betriebliche Prozesse in erster Linie über operative Kennziffern gesteuert werden, transportiert beispielweise die Kenngröße „total costs“ Marktsignale in die Fertigungslinien (vgl. Kocyba/Vormbusch 2000).

Im Rahmen der „Internalisierung von Marktmechanismen“ (vgl. Bender 1997a, b) geht es um den systematischen Versuch der Antizipation der marktlichen Konsequenzen betrieblichen Handelns. Diese Antizipation bedeutet nicht per se eine erhöhte Bereitschaft zu Neuerungen, sondern bindet sich häufig gerade an arbeits- und organisationspolitisch konservative Strategien, die den Vorteil der Kalkulierbarkeit aufweisen. Auch dort, wo unternehmensintern nicht auf Mechanismen externer marktlicher Bewertung zurückgegriffen werden kann, soll durch die propagierten Konzepte der Kundenorientierung, des *ownership* bzw. *empowerment* dafür gesorgt werden, daß die betrieblichen Akteure ihr Handeln regulativ im Vorgriff auf die spätere marktliche Bewertung ihres Tuns ausrichten. Die „Internalisierung in der Organisation“ meint eine Umstellung

organisationsinterner Koordinationsmechanismen und andererseits die Übernahme eines „unternehmerischen“, auf die subjektive Antizipation marktlicher Bewertung gerichteten Habitus durch die Beschäftigten.

Für den Taylorismus war die Abschottung des wertschöpfenden produzierenden Kerns des Unternehmens (vgl. Thompson 1967; Tacke 1997; Kühl 2000) gegen kurzfristige Marktveränderungen oder andere potentiell destabilisierende externe Anforderungen charakteristisch. Die komplexe Aufgabe der Unternehmenssteuerung schien damit in zwei separate Problemstellungen zerlegbar, die durch die Stichworte „Produktionsökonomie“ (bzw. „Zeitökonomie“) und „Marktökonomie“ umrissen wurden. Die Differenzierung von Markt- und Produktionsökonomie stellte den Versuch dar, widersprüchliche Anforderungen des kapitalistischen Wirtschaftsprozesses durch die Zuordnung zu getrennten Subsystemen des Marktes und der Produktion vereinbar zu machen. Die Fixierung des Managements auf eine rein produktionsökonomische Rationalisierung betrieblicher Fertigungsprozesse führte in die Gefahr der Ultrastabilität, die das Scheitern gerade dadurch vorprogrammiert, daß sie es so radikal auszuschließen versucht, daß sie in der Folge dringend erforderliche Lernprozesse blockiert. Unter Bedingungen moderner Managementkonzepte werden die unterschiedlichen Funktionsanforderungen nicht länger an getrennte und gegeneinander abgeschottete Teilsysteme adressiert. Dezentral-partizipative Managementstrategien versuchen, durch die Vermarktlichung der Unternehmensorganisation die Produktivität zu steigern und neue Innovationspotentiale zu erschließen. Die bei Brandt et al. (1978) konstatierte Differenz zwischen produktions- und marktökonomischen Anforderungen verschwindet damit nicht, verändert aber ihre Bedeutung. Sie hat inzwischen eher analytische als „realontologische“ Bedeutung. Sie definiert weder konkurrierende Vergesellschaftungsprinzipien noch getrennte, funktional ausdifferenzierte Handlungsbereiche. Im Prinzip muß jeder Unternehmensbereich beiden Anforderungen gleichzeitig entsprechen. An die Stelle der Abschirmung des „produktiven Kerns“ tritt die absichtsvolle Übersetzung von Marktmechanismen ins Innere des Unternehmens, ohne daß damit das Spannungsverhältnis zwischen produktions- und marktökonomischen Anforderungen verschwunden wäre.

3. Wissenschaft als Produktivkraft?

Die These der zunehmenden „Verwissenschaftlichung“ des Innovationsprozesses ist in ihrer Stoßrichtung mehrdeutig. Damit verbindet sich einmal die Vorstellung, daß Wissenschaft zur entscheidenden Innovationsressource wird zu Lasten des Erfahrungswissens der Mitarbeiter, technischer Routinen, schöpferischer Einfälle von Dilettanten usw. Der These zufolge kommt es ebenso wie

zunehmend auch im Bereich industrieller Produktion zur weitgehenden Ersetzung des betrieblichen Erfahrungswissens durch wissenschaftlich objektiviertes Wissen. Hier ist ein Nachhall früherer Diskussionen über Wissenschaft als (erste) Produktivkraft, als unabhängige Mehrwertquelle feststellbar. Natürlich sind Tendenzen der Verwissenschaftlichung unübersehbar. Gleichwohl scheint es sinnvoll sich klarzumachen, daß innovations- und steuerungsrelevantes Wissen nicht einseitig mit wissenschaftlichem Wissen gleichzusetzen ist, wie dies auf der Grundlage eines „wissenschaftszentristisch verengten Wissensbegriffs“ (Stehr 2000, S. 65) immer noch unterstellt wird. Außerdem kann Wissen – anders als die in den siebziger Jahren populäre Redeweise von der „Wissenschaft als Produktivkraft“ (vgl. Stölting 1974) oder von „Wissenschaft und Technik als unabhängiger Mehrwertquelle“ (Habermas 1968, S. 80; Bell 1975, S. 14f.) zu suggerieren schien – nicht nach einem konventionellen ökonomischen Ressourcenmodell analysiert werden. In der nach wie vor verbreiteten Redeweise vom Wissen als mittlerweile wichtigstem Produktionsfaktor leben die – seinerzeit in kapitalismuskritischer Stoßrichtung formulierten Konzepte der sechziger und siebziger Jahre – als affirmative Managementrezeptur fort (vgl. Kocyba 1999, S. 92f.).

Anders als Schumpeter unterstellte, liegen technisch relevante Ergebnisse der Wissenschaft nicht einfach als externe Ressource vor, die nur noch ökonomisch genutzt werden müßte. Das Konzept der „science based industry“ (Noble 1977) erweist sich in zweifacher Hinsicht als zu eng. Innovationen greifen nicht nur auf wissenschaftliches Wissen zurück, sondern auch

„solche Wissensformen, die dem geläufigen Verständnis von wissenschaftlichem Wissen nicht unbedingt zugerechnet werden (wurden): intuitives und implizites Wissen (tacit knowledge, Polanyi); Erfahrungswissen – mit einer gewissen Nähe zum Alltagswissen; bis hin zu Spielarten der sozialen Kompetenz“ (Hack 1998, S. 19).

Zugleich ist unübersehbar, daß innovative Unternehmen nicht nur Nutzer, sondern ganz entscheidend auch Produzenten von Wissen sind. Beide Aspekte, die Bedeutung von Erfahrungswissen und der Aspekt der „Fabrikation“ von Wissen (Knorr-Cetina 1984) werden durch die Formel der „knowledge-creating company“ (so lautete der Originaltitel von Nonaka/Takeuchi 1997) besser wiedergegeben.

Wissen verbraucht sich nicht im Prozeß seiner Nutzung, wie Böhme (1998) zu Recht betont. Seine Bedeutung und sein Nutzen steigern sich durch seine Anwendung, es entwickelt sich weiter. Andererseits jedoch ist in aller Regel allgemein verfügbares Jedermannswissen gerade nicht von wettbewerbskritischer Bedeutung. Was allgemein verfügbar ist, begründet gerade nicht den entscheidenden Wettbewerbsvorteil. Luhmann zufolge ist Wissen, und gerade auch

wissenschaftliches Wissen, aus dem Grunde kein Produktionsfaktor, weil es „nicht eigentumsfähig ist und deshalb an der Mehrwertverteilung nicht teilnehmen kann“ (Luhmann 1992, S. 172).

Im Kontext von Innovationsprozessen ist Wissenschaft nicht in ihrer Gestalt als allgemein zugängliches objektiviertes Lehrbuchwissen entscheidend (vgl. Fleck 1983; Knorr-Cetina 1984). Die Nähe zu den Talentschmieden des Silicon-Valley ist für viele der weltweit operierenden IT-Firmen nicht nur wichtig, um etwaige Durchbrüche einige Wochen vor der Konkurrenz zu erfahren (das steigerte letztlich nur das Problem des „information overload“). Wichtig ist vielmehr die kommunikative Nähe zu den sozialen Selektions- und Aushandlungsprozessen, in denen sich die Chancen neuer Entwicklungen durchsetzen und entfalten. Es geht also um eine Form der praktischen Einbettung innovationsrelevanten Wissens, zumal die Halbwertszeit wettbewerbsrelevanten Wissens immer kürzer wird. Das Wissen von heute ist der Irrtum von morgen. Entscheidend jedoch ist nicht das durch die Labor-, Lehr- und Anwendungspraxis sozial gehärtete und öffentlich verfügbare Wissen, sondern gerade sein praktisch-fluider Aggregatzustand, in dem es selbst wesentliche Züge eines nicht restlos explizierbaren Erfahrungswissens besitzt. Anders als die Debatte über Planungs- und Erfahrungswissen (Malsch 1987; Deutschmann 1989) vermuten ließ, stehen sich nicht einfach wissenschaftlich dekontextualisiertes und lebensweltlich strukturiertes Alltagswissen gegenüber. Das Spannungsverhältnis von „tacit knowledge“ (Polanyi 1985) und explizit kommunizierbarem Wissen ist sowohl für das Alltagswissen als auch für wissenschaftliches Wissen charakteristisch.

Mit der als „Verwissenschaftlichung“ nur unzureichend charakterisierten Veränderung des etablierten Innovationsmusters kommen mit neuen Akteuren zugleich eine Vielzahl von Rationalitäten ins Spiel, nicht nur der in normativen Methodenhandbüchern explizierte Typus wissenschaftlicher Rationalität. Neben der Wissenschaft gewinnen Bereichsrationalitäten an Bedeutung und damit andere Erwartungen, Anforderungen und Problemlösungsroutinen. Die dominanten Akteurskonstellationen wandeln sich. Wissenschaftler aus neu entstehenden Disziplinen wie den neuen Materialwissenschaften, der Mikrosystemtechnik, Sensorik etc., die intern z.T. nicht mehr dem klassischen disziplinären Schema der Wissensgenerierung und -vermittlung folgen (zur Diskussion über den Mode 2 der Technikentwicklung vgl. Gibbons et al. 1995), gewinnen an Bedeutung, aber auch das Wissen der Produktionsmitarbeiter, der Instandhalter, der Service-Teams, des Sales- und Marketing-Bereichs usw. Deren Belange werden nicht ausschließlich gleichsam stellvertretend über fachliche Experten (Marketing spezialisten, Maschinenbauer etc.) eingebracht, sondern zunehmend auch von den jeweiligen Anwendern, Nutzern und unternehmensinternen „Kunden“ vor Ort.

Die simultane Einbeziehung sowohl unternehmensexterner wie -interner Forschung und der intern für Produktion, Einkauf und Kundenbeziehungen zuständigen Abteilungen und schließlich des Austauschs zwischen Mitbewerbern machen deutlich, daß die „Innovation des Innovationsprozesses“ (vgl. Bieber/Möll 1993) sich nicht in der Formel zunehmender „Verwissenschaftlichung“ resümieren läßt. In der praktischen Verabschiedung des szientistisch vereinseitigten Wissensbegriffs wird der Bruch mit den Prinzipien der tayloristischen Wissenspolitik sichtbar. Es bilden sich Formen heterogener Gleichzeitigkeit und wechselseitiger Abhängigkeitsbeziehungen, zumal auch die wissenschaftliche Forschungspraxis und damit die Erkenntnisprozesse ihrerseits in immer stärkerem Maße von innovativen Technologien abhängen. Hinzu kommt, daß die Belange des Vertriebs, Kundenwünsche, mögliche Reaktionen der Öffentlichkeit, Aspekte des Fertigungs- und Montageprozesses bereits auf sehr frühen Stufen des Entwicklungsprozesses berücksichtigt werden sollen. Die Entwickler sollen die Rationalitäten der anderen Bereiche möglichst früh mit einbeziehen. Es wäre daher irreführend, pauschal von „Verwissenschaftlichung“ zu sprechen. Charakteristisch ist vielmehr, daß die Abschottung zwischen den funktional ausdifferenzierten Teilsystemen wissenschaftlicher Forschung, betrieblicher Produktion und betrieblicher Forschung und Entwicklung durchbrochen wird und damit auch die früheren „Innovationsanwender“ zu Ko-Akteuren des Innovationsprozesses werden. Erfolgreiche „innovative“ Strategien beispielsweise einer fertigungs- oder instandhaltungsgerechten Konstruktion versuchen explizit, das Erfahrungswissen der Beschäftigten und ihre Beteiligung an Verbesserungsaktivitäten als Ressource in die innovatorische Neukombination einzubeziehen und so ihre Durchschlagskraft zu erhöhen. Mitarbeiterpartizipation wird zu einem wesentlichen Element der „Dinge und Kräfte“, deren Kombination den Innovationsprozeß ausmacht.

4. Weder Malocher noch Handwerker: Arbeit nach dem Taylorismus

Der Taylorismus, so lautet der Tenor einer verbreiteten industriesoziologischen Kritik, negierte die subjektive Dimension des Arbeitshandelns. Das Erfahrungswissen der Mitarbeiter wurde in einer expertendominierten Wirklichkeit zur bloßen Restgröße. Die gegenwärtigen Tendenzen der internen Vermarktlichung von Unternehmen und der Verwissenschaftlichung industrieller Entwicklungs- und Fertigungsprozesse setzten nach Auffassung mancher Kritiker die für den Taylorismus charakteristische Tendenz der Trennung von Kopf- und Handarbeit, der zunehmenden „Abstraktifizierung“ (Schmiede 1992, 1999) des Arbeitshandelns und der zunehmenden „systemischen Kolonialisierung“ lebensweltlich-eigensinniger Dimensionen betrieblicher Arbeit (Moldaschl 1998) fort.

Dagegen verweist Böhles Strukturanalyse „subjektivierenden Arbeitshandelns“ zu Recht darauf, daß die Kolonialisierungs- bzw. Abstraktifizierungsdiagnose tendenziell ein Bild der Wirklichkeit zeichnet, in dem die entscheidenden Potentiale menschlicher Arbeit gar nicht mehr vorkommen. Zugleich gerät die wachsende und gewandelte Bedeutung des betrieblichen Erfahrungswissens sowohl für die Steuerung der Fertigungs- und Montageprozesse wie auch für die Entwicklung neuer Anlagen, Produkte und Verfahren aus dem Blick. Der Rationalisierungsgewinn neuer Steuerungsmethoden und neuer wissenschaftsbasierter Verfahren und Produkte basiert gerade darauf, daß sie eben nicht einfach das Erfahrungswissen negieren, ausschalten und seine Träger marginalisieren, sondern produktiv zu integrieren verstehen.

Arbeit ist nicht immer schwere körperliche Arbeit, die durch die Dimension der physischen Verausgabung, der Arbeitsmühe und des Arbeitsleids zu definieren ist. Der Begriff der Arbeit muß weiter gefaßt werden, wenn er tatsächlich auf Innovationsarbeit anwendbar sein soll. Das „Malocher“-Modell der Arbeit betont den sinnentleert-repetitiven Charakter der Arbeit als prestigeloser, letztlich entwürdigender Tätigkeit (Walzer 1992), die den Menschen zum arbeitenden Tier erniedrigt (Arendt 1960). Es handelt sich um eine Tätigkeit, die sich nicht in einem Werk erfüllt, deren Produkt keine Dauer besitzt, ein anonymer Beitrag innerhalb eines arbeitsteiligen Prozesses, dessen einzelne Komponenten keinen eigenen Sinn in sich tragen. Es handelt sich um ein Tun ohne Spur, ohne Dauer, vergleichbar der Tätigkeit von Frauen und Sklaven. Es fehlt „die Objektivierung der Arbeit in einem Produkt, das von den Arbeitern als Sinn und Ziel der eigenen Tätigkeit anerkannt werden kann“ (Gorz 2000, S. 51). Das handwerkliche Modell der Arbeit als poiesis, als Tätigkeit des homo faber, betont die Hervorbringung eines dauerhaften Werks. Auch wenn Hannah Arendt zufolge mit handwerklicher Arbeit im Sinne von poiesis nicht die eigentliche Höhe menschlichen Handelns erreicht ist und der Handwerker letztlich der Banause bleibt, so steht er als homo faber gleichwohl weit über dem animal laborans, das harte körperliche Arbeit ohne Eigenwert verrichtet. Der „Poiesis“-Charakter geht der modernen Arbeit zunehmend verloren, ohne daß sie deswegen als bloß ausführende Malochertätigkeit zu beschreiben wäre. Sie entfaltet sich exemplarisch im arbeitsteiligen Zusammenspiel von Tätigkeiten, nicht in der Hervorbringung eines je eigenständigen Produkts. Der Verlust des Werkcharakters der Arbeit betrifft auch hochqualifizierte Tätigkeiten, wie sie in der Kategorie produktionsbezogener Dienstleistungen diskutiert werden. Die in diesen Bereichen Tätigen können zwar stolz auf die kompetente Ausübung ihrer Tätigkeit sein, nicht aber stolz darauf, sich individuell in einem sichtbaren und dauerhaften Werk zu vergegenständlichen.

Wenn Arbeit zumal in kritischen Analysen nach wie vor normativ vom Werk, vom gegenständlichen Produkt her begriffen wird, dann erscheint eine

Tätigkeit, die komplexe Fertigungsprozesse in Gang hält, die ein zum sofortigen Verzehr Bestimmtes produziert, die persönliche Dienstleistung ist oder Pflege, als inferior. Diese Tätigkeiten werden oft vorschnell einfach dem „labor“-Typus zugerechnet. Hinzu kommt, daß diese Tätigkeiten nicht als „wirkliche“ Arbeit betrachtet werden. Daß nicht mehr das „Schaffen“ im Mittelpunkt steht, löst Irritationen aus, wahrgenommen werden primär die körperlichen Aspekte des Tuns. Die Verantwortungsdimension wird von den Beschäftigten oft unterthematisiert und nicht als produktive Arbeitsleistung im engeren Sinne begriffen. In dieser Sicht ist die Übernahme von Koordinationsaufgaben nicht als produktive Arbeit zu werten. Soweit Koordinations-, Meß-, Kontroll- und Steuerungstätigkeiten überhaupt als Teil der Arbeitsaufgabe und nicht als nachgeordnete Managementfunktionen betrachtet werden, besteht zumal dort, wo diese Funktionen von den Produktionsmitarbeitern selbst ausgeführt werden, die Tendenz, sie im Bezugsrahmen des Malocher-Konzepts zu deuten.

Bei einem Gespräch über das in einem süddeutschen Automobilwerk praktizierte Konzept der Total Productive Maintenance erklärte ein Mitarbeiter, das Kürzel TPM werde im Kollegenkreis mit „Trottel putzt Maschine“ übersetzt. Nun ist es gerade im Zuge des Outsourcing von Hilfs- und Reinigungstätigkeiten ein interessantes Phänomen, daß ein Unternehmen bestimmte Reinigungstätigkeiten nunmehr von hochbezahlten Facharbeitern ausführen läßt. Die Übernahme von Reinigungsaufgaben stellt den ersten Schritt innerhalb einer aufeinander aufbauenden Folge von Tätigkeiten und Verantwortlichkeiten dar, an deren Endpunkt programmatisch verantwortliches Anlagenmanagement durch die Mitarbeiter und die Einbeziehung des Erfahrungswissens der Mitarbeiter in die Neuentwicklung von Anlagen steht. Wahrnehmbar und im Kollegenkreis kommunizierbar ist zunächst der Malocher-Aspekt der Tätigkeit, das Putzen als inferiore Tätigkeit. Die damit zugleich verknüpften erweiterten Zuständigkeiten der Fertigungsmitarbeiter bleiben ausgeklammert, es gilt als Tätigkeit für geistig nicht besonders anspruchsvolle Mitarbeiter oder für solche, die sich vom Meister leicht für dumm verkaufen lassen. Daß im Mittelpunkt der Arbeitsaufgabe zunehmend die Verantwortung für die Anlage, nicht die konkrete manuelle Bearbeitung des Produkts steht, wird eher abwertend registriert. Indes zeigt sich, daß das Putzen als Arbeitsinhalt durchaus unterschiedlich bewertet werden kann, wenn es nämlich als Teilaufgabe mit komplexen Instandhaltungsfunktionen und -verantwortlichkeiten etwa der Fehlerdiagnose verknüpft ist. Im Verlaufe von Interviews bei einem anderen Automobilhersteller wurde deutlich, daß der verbreitete Widerstand der Instandhalter, sich in neue, um Instandhaltungsfunktionen angereicherte Fertigungsteams zu integrieren, nicht damit erklärt werden kann, daß die betreffenden fachlichen Experten im Rahmen ihres betrieblichen Aufstiegs den Übergang von der schmutzigen Fertigungsarbeit zur sauberen Kontroll- und Wartungstätigkeit vollzogen hätten. Bei ihren Instand-

haltungstätigkeiten werden die betreffenden Experten schmutziger als es die Fertigungsteams an der Anlage jemals sein werden. Was als Teil einer komplexen, verantwortlichen Arbeitsaufgabe durchaus akzeptabel erscheint, wird im Rahmen einer verantwortungsarmen Tätigkeit offensichtlich als Zumutung erlebt und als sinnentleerte Verrichtung begriffen. Demgegenüber treten zumindest in der im Kollegenkreis kommunizierten Deutung die auf Stärkung von Selbstverantwortlichkeit, Engagement und Aufgabenanreicherung zielenden Komponenten völlig in den Hintergrund und werden erst auf gezielte Nachfrage thematisiert.

Wenn Wittel (1998) anlässlich der Einführung von Gruppenarbeit bei einem Maschinenbauer den Übergang vom „proletarischen“ zum „bürgerlichen“ Arbeitshabitus konstatiert, so steckt in dieser These eine Projektion, derzufolge Arbeit im genuinen („proletarischen“) Sinne nur als weisungsunterworfenen Tun begriffen werden kann. In dem Maße, in dem den Beschäftigten Verantwortung übertragen wird und die Bereitschaft zur Verantwortungsübernahme umgekehrt zur Voraussetzung der *employability* wird, verändert sich das Profil von Arbeit. Nicht nur der Malocher ist Arbeiter, auch der vermeintliche „Arbeitskraftunternehmer“ (Voß/Pongratz 1998) und der auf die bürgerliche Darstellungsnorm der Selbstverwirklichung verpflichtete Arbeiter bleiben Arbeiter. Der auf den unmittelbaren Produktionsprozeß fixierte traditionelle Arbeitsbegriff indes kann derartige Tätigkeiten des Steuerns und In-Gang-Haltens oder die Übernahme von Funktionen im Rahmen betrieblicher Selbstregulierungs- und Selbststeuerungspraxis nicht als zentrales Moment von Arbeit begreifen.

Neue Tätigkeitsformen, wie sie im Zuge der Restrukturierung betrieblicher Arbeitsprozesse auf unterschiedlichen Komplexitätsstufen an Bedeutung gewinnen, können nicht mehr als Hervorbringung eines Werks begriffen werden. Dies gilt sowohl für produktionsbezogene Dienstleistungen als auch für veränderte Produktionsaufgaben, die nicht in der Fertigung eines Produkts, sondern in der Kontrolle und Steuerung eines Prozesses oder einer Anlage bestehen. Hinsichtlich des Arbeitsbegriffs erweist sich rasch, daß weder das Konzept des *homo faber* noch das des *animal laborans*, weder das Handwerker- noch das Malochermodell der Arbeit, wie sie von Hannah Arendt bis André Gorz die Diskussion bestimmen, eine tragfähige Basis liefern. Die Steuerung und Kontrolle von Prozessen, kommunikative Aushandlungs- und Abstimmungsprozesse sind zentraler Bestandteil moderner Fertigungsarbeit. Ebenso wie Wartungs- oder Instandhaltungstätigkeiten lassen sie sich weder auf das eine noch auf das andere Arbeitskonzept zurückführen. Dies gilt auch für Programmierfähigkeiten oder die Beteiligung im Rahmen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses. Dort stehen Aspekte der Arbeitsaufgabe im Mittelpunkt, die mit einem Modell handwerklicher Tätigkeit oder taylorisierter Fabrikarbeit orientierten Kon-

zept nicht erfaßt werden können. Dieser verengte Begriff von Arbeit liegt letztlich auch der These des Übergangs von der Arbeits- zur Wissensgesellschaft zugrunde.

Im Rahmen des betrieblichen Vorschlagswesens und des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses spielt das Erfahrungswissen der Mitarbeiter eine besondere Rolle. Die Optimierung betrieblicher Abläufe ist nicht Sache übergeordneter Expertenstäbe allein, sondern basiert wesentlich auf den Initiativen der Mitarbeiter vor Ort. Hierbei ist die Motivierung der Mitarbeiter entscheidend, sie müssen sich als *process owner* begreifen und bereit sein zur Übernahme von Verantwortung. Externe Kontrolle tritt zurück. Es ist Aufgabe der Mitarbeiter selbst, auf die Erreichung der vereinbarten Ziele zu achten. Im Falle des Verfehlens dieser Ziele finden neue Aushandlungsprozesse mit dem Management statt. Auch wenn damit erkennbar Druck ausgeübt wird, bedeutet dies keine kurzfristige Umstellung auf Kommandosteuerung. Im Rahmen der neuen Wissenspolitik im Betrieb wird das praktische Wissen der Beschäftigten nicht wie unter tayloristischen Bedingungen vom Management delegitimiert oder durch Expertenwissen substituiert, im Gegenteil, es soll gezielt für Innovationen von unten genutzt werden. Diese Nutzung bedeutet der Idee nach keine Enteignung des Produzentenwissens. Das Konzept des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses sieht ja gerade vor, daß sich die Produktionsmitarbeiter mit den verbesserten Anlagen und Verfahren weiterentwickeln und weiterhin Verbesserungsvorschläge machen.

Die Bedeutung des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses besteht – von der normativen Idee her betrachtet – nicht primär darin, die Arbeitsmotivation der Mitarbeiter dadurch zu verbessern, daß diesen in erster Linie das Gefühl vermittelt wird, ihre Vorschläge und Ideen fänden tatsächlich Beachtung. Es geht (auch) um tatsächliche Rationalisierung in Eigenregie, wobei sich allerdings nicht selten die zeitnahe Bewertung der Vorschläge als organisatorisches Problem erweist. Ein wichtiger Vorteil von Gruppenvorschlägen besteht darin, daß die Umsetzung besser gesichert ist, wenn die betreffende Idee bereits diskutiert, validiert und vor Ort akzeptiert ist (vgl. Kocyba/Vormbusch 2000, S. 147ff.). Selbstrationalisierung und expertengestützte Rationalisierung (vgl. Springer 1999) gehen dabei häufig Hand in Hand. Ein von den Mitarbeitern getragener kontinuierlicher Verbesserungsprozeß und expertenzentrierte Optimierung erweisen sich in der Praxis nicht unbedingt als Gegensätze. Experten planen den Rationalisierungsbeitrag der Mitarbeiter bereits mit ein. Experten legen in hohem Maße die Zielvorgaben fest, die Erfolge der mitarbeitergetragenen Prozeßoptimierung gehen ihrerseits in neue Vorgaben der Planer, nicht zuletzt bei der Festlegung neuer Zeit- und Qualitätsvorgaben ein. Das Erfahrungswissen der Mitarbeiter an den Anlagen soll auch bei der Neuentwicklung entsprechender Anlagen einbezogen werden, beispielsweise was die Instandhal-

tungsfreundlichkeit anbelangt (vgl. Kocyba/Vormbusch 2000, S. 113ff.). Die Einbeziehung der Mitarbeiter setzt indes zugleich voraus, daß diese die technisch-organisatorischen Prozeßzusammenhänge und deren ökonomische Bewertung in Grundzügen überschauen und ihr Handeln auf der Grundlage dieses Wissens selbst steuern können.

Es ist das fortwährende Dilemma einer mitarbeitergetragenen Rationalisierung, daß die neuen Freiheitsspielräume oftmals im wesentlichen darin bestehen, neue Schließungen des Prozesses zu fixieren, also die weitere Standardisierung voranzutreiben. Der mit der Praxis der Selbststandardisierung verknüpfte Autonomiegewinn besteht dann darin, die Art und Weise weitgehend selbst bestimmen zu können, in der die Gestaltungs- und Autonomiespielräume der Produktionsarbeit eingeschränkt werden. Auf der betrieblichen Ebene wird eine Art „double bind“ beständig neu erzeugt, der darin besteht, daß die Mitarbeiter einerseits Verantwortung übernehmen, andererseits aber sich dabei innerhalb eines durch die grundlegenden Unternehmensziele vorgegebenen Rahmens (vgl. Wolf 1999) bewegen sollen. Autonomie und Eigenverantwortung bleiben daher vielfach Lippenbekenntnisse. Wo sich dennoch Engagement der Beschäftigten entfaltet, wird dieses nicht selten durch starre Vorgaben und Kontrollen systematisch frustriert. Gleichwohl lassen sich im Rahmen neuer Nutzungskonzepte von Arbeitskraft (vgl. Düll/Meil 1997) neue Anforderungen der Unternehmen an die Mitarbeiter identifizieren, auch wenn deren Bilanz zwiespältig sein dürfte (vgl. Boltanski/Chiapello 1999; Kocyba 2000a, 2000b).

In dem Maße, in dem Produktion und Innovation ineinandergreifen, Funktionen der Prozeßinnovation (und teilweise auch der Produktinnovation) in die Produktion verlagert werden und Produktionsarbeit mit der Aufgabe permanenter Innovation und querfunktionaler Kooperation betraut ist (vgl. Baethge/Baethge-Kinsky 1998, S. 128f.), erweist sich ein industrieproletarisch verengter Arbeitsbegriff als unzureichend, der die Aspekte von Wahrnehmung, Interaktion und Kommunikation und den Entwurfcharakter des Arbeitshandelns ausblendet. Mit einem erweiterten „interaktionistischen Arbeitsbegriff“ (Rammert 1992) ist demgegenüber nicht bereits die These verknüpft, daß die kommunikativen, auf Innovation und Selbststeuerung zielenden Aspekte von Arbeit in der Mehrzahl der Fälle dominierten. Es handelt sich vielmehr darum,

„daß man, wenn man diese Phänomene überhaupt erfassen will, einen Begriff von der neuen Praxis haben muß, der über die Grenzen eines instrumentellen und industriellen Arbeitsbegriffs und auch über die Beschränkung auf Fabrik und Produktion hinausreicht“ (ebd., S. 43).

Zur Kritik des interaktionistischen Arbeitsbegriffs reicht es nicht aus, darauf hinzuweisen, „daß technische Kommunikation durchaus Knochenarbeit sein kann“ (Schmiede 1992, S. 64). Auch wenn dies richtig ist, macht es zugleich die

Grenzen einer Analysestrategie deutlich, die mit quasi-physiologischen Analogiekonstruktionen operiert. Die Grenzen des Vorschlags von Rammert liegen eher darin, daß er die neue Praxis nur außerhalb der Industrie wahrzunehmen scheint, aber nicht den sich wandelnden Charakter von Produktionsarbeit in Rechnung stellt. Zugespißt könnte man sagen, daß Rammert den kritisierten tayloristisch halbierten Arbeitsbegriff für die Kernsektoren industrieller Produktion gar nicht in Frage stellen will und damit das kritische Potential seines Vorschlags teilweise verschenkt.

Gegen die vorgeschlagene „interaktionistische“ Erweiterung des Arbeitsbegriffs könnte eingewandt werden, daß dieser ohnehin bereits durch Neuprägungen wie etwa Gefühls-, Trauer-, Erinnerungs- oder Beziehungsarbeit überstrapaziert sei und nun vollends ubiquitär zu werden beginne. Das einzig verbleibende Definitionsmerkmal von Arbeit wäre letztlich das ihrer institutionellen Organisation als Erwerbsarbeit. Letztlich definiert dann der Arbeitgeber, bzw. in der modernen Managementrhetorik der „Kunde“, was Arbeit ist. Daran ist so viel richtig: Was immer als Arbeit gilt, ist Ergebnis eines sozialen Definitionsprozesses. Ein „moralisches Element“, wie es Marx in den historisch variablen Reproduktionskosten der Ware Arbeitskraft ausmachte, ist nicht nur bei der Festlegung des Wertes der Arbeitskraft am Werk, sondern auch bei der Definition dessen, was in einer bestimmten Gesellschaft überhaupt als Arbeit gilt. Was Arbeit ist, ist nicht über die physiologische Verausgabung von Nerv, Muskel und Hirn zu ermitteln, da dies für jede Art menschlicher Lebensäußerung gilt. Erst dann, wenn eine Tätigkeit oder Verrichtung gesellschaftlich als Arbeit anerkannt ist, kann die Verausgabung von Nerv, Muskel und Hirn als abstrakte Gemeinsamkeit konkret ganz verschiedener Arbeiten betrachtet werden.

5. Erfahrungswissen und neue Wissenspolitik

Der Taylorismus war durch die normative und praktische Negation der Wisenselemente einfacher Arbeit charakterisiert. Das tayloristische Kontrollszenario basierte geradezu auf der Entgegensetzung von Arbeit und Wissen. Das für die Planung, Steuerung, das In-Gang-Halten und die schrittweise Verbesserung betrieblicher Leistungsprozesse entscheidende Wissen galt nicht länger als Moment des Arbeitshandelns selbst. Das Produzentenwissen wurde, so lautete ein wichtiges Argument der Taylorismuskritik, durch das Managementwissen gleichsam absorbiert.¹ Gegen dieses Bild einer radikalen Enteignung des Produ-

1 Der Zusammenhang von Arbeit und Wissen wird indes nicht nur in vielen industriesoziologischen Analysen durchtrennt. Auch für die aktuelle Diskussion über Wissensmanagement konstatieren Lippert et al. die fehlende Vermittlung zwischen Wissensbegriff und Arbeitsbegriff (Lippert et al. 1996, S. 242f.).

zentenwissens wurde zu Recht darauf hingewiesen, daß die Belange industrieller Praxis (Böhle 1999) stets zugleich eine Nutzung dieses Erfahrungswissens erforderten. Diese ist somit keine Erfindung der „neuen Produktionskonzepte“. Ohne den Rückgriff auf die Dimension des *tacit knowledge* ist auch eine standardisierte Produktion nicht effizient möglich. Selbst unter tayloristischen Bedingungen war das Erfahrungswissen der Mitarbeiter mehr als eine bloße Restgröße.

Wenn heute im Rahmen der Diskussion über den Übergang von der Arbeits- zur Wissensgesellschaft von Wissensarbeit oder Wissensmanagement die Rede ist, dann bedeutet dies nicht, daß damit tatsächlich die interne Wissensdimension betrieblicher Arbeit oder die Wissensabhängigkeit dezentraler Steuerungskonzepte angesprochen wäre. Es ist vielleicht kein Zufall, daß Drucker (1993), einer der frühen Protagonisten der Wissensgesellschaftsthese, ausgerechnet am Beispiel von Taylor und der wissenschaftlichen Betriebsführung die wachsende Bedeutung von Wissensarbeit erläutert: „Wissensarbeit“ meint dort die auf vermeintlich wissenschaftlichem Wissen basierende Tätigkeit des Managements. In der Mehrzahl der Diskussionsbeiträge zum Thema Wissensarbeit wird diese – soweit nicht ohnehin erklärt wird, Arbeit werde künftig durch Wissen abgelöst – als ein neuer Tätigkeitstypus neben der alten Produktionsarbeit begriffen. Der Strukturwandel des Arbeitshandelns auch in eher traditionellen Wirtschaftssektoren gerät dadurch nicht in den Blick. Innovative Anstöße werden fast ausschließlich in den Arenen der New Economy erwartet.

In der verbreiteten ökonomistischen Lesart besagt die Wissensgesellschaftsthese im Kern, daß Wissen und immaterielles Wissenskapital an die Stelle der Ressourcen Kapital und Arbeit treten (zur Kritik vgl. Kocyba 1999). Aus sozialwissenschaftlicher Sicht wird auf die Bedeutung von Wissen als Prinzip der Statuszuweisung und als Medium sozialer Integration verwiesen. Sozialer Status gründet demzufolge immer mehr auf der Verfügung über und auf dem Zugang zu Wissen. Soziale Integration vollzieht sich über die Kommunikation von Wissen, Auseinandersetzungen um und über Wissen. Entsprechendes gilt für Praktiken sozialer Ausschließung. Allerdings kann der Nachweis der Ablösung der Arbeitsgesellschaft durch die Wissensgesellschaft auf der Grundlage empirischer Indikatoren z.B. der zunehmenden Bedeutung von IuK-Technologien, weltumspannender Echtzeitkommunikation, globaler Datennetze und E-commerce, der Ausweitung wissensintensiver Dienstleistungen oder des strategischen Bedeutungszuwachses sogenannter „Symbolanalytiker“ gar nicht geführt werden. Ein radikaler Wechsel des Vergesellschaftungsmodus läßt sich damit nicht belegen. Gegen die These, Arbeit werde als Mehrwertquelle tendenziell durch Wissen abgelöst, ist daran zu erinnern, daß nach üblichem Sprachgebrauch auch Wissensarbeit noch Arbeit bleibt. Die Aufwertung der kognitiven Aspekte von Arbeit löst Arbeit nicht in Kognition, in eine rein epistemische

Praxis auf. Nicht „Wissen sans phrase“ gewinnt an Bedeutung, sondern die internen Wissenskomponenten von Arbeit. Was in den früheren analytischen Konzepten verschwand: daß Arbeit (und auch Kapital) auf Wissen verwiesen ist, bedeutet nicht, daß hier eine Substitution erfolgte. Arbeit, Kapital und Herrschaft verschwinden nicht. Wissen ist nicht per se wertvoll oder statusbegründend, sondern erst innerhalb einer bestimmten sozialen Organisation und Verteilung, als knappes, nicht beliebig vermehrbares Gut. Es genügt nicht zu wissen, es geht darum, mehr wissen zu wollen. Damit erst wird Wissen zum stratifizierenden Phänomen sozialen Handelns (Stehr 2000, S. 84f.). „Mehr“ Wissen jedoch muß das bestehende Wissen nicht vermehren, es kann bestehendes Wissen widerlegen oder das Bewußtsein der Kontingenz und Selektivität des Wissens steigern und damit das Bewußtsein des Nichtwissens.

Im Rahmen neuer Formen dezentraler Unternehmensorganisation fungiert Wissen als aktivierendes Steuerungsmedium. Der unter Stichworten wie *empowerment*, *ownership* oder *intrapreneurship* propagierte aktivierende Steuerungsmodus basiert auf Wissen. Es handelt sich dabei um praktisches Wissen, das methodisch gehandhabt wird und sich beispielsweise in Zielvereinbarungen niederschlägt. Es werden in der Regel nicht direkte oder explizite Anweisungen kommuniziert, sondern Äußerungen, deren direkterer Aufforderungssinn eingeklammert, aus dem Kontext aber gleichwohl erschließbar ist. Wissen fungiert als Steuerungsmedium anstelle von direkter Machtausübung oder von realen Markttransaktionen. So erzeugen unter Bedingungen modernen Managements *by objectives* auch Informationen über Kostenstrukturen, Anlagenverfügbarkeit oder Qualitäts- und Ausschußrate einen enormen Legitimations- und Handlungsdruck. Es bedarf hier keines gesonderten Kommandos.

Auch bisher benötigten und generierten Markt und Organisation Wissen. Nunmehr aber wird systematisch auf die „Stärke schwacher Bindungen“ (Granovetter 2000) gesetzt, auf Elemente des „management by stress“ (Parker/Slaughter 1993), ohne doppelten Boden, ohne Puffer oder *slack*. Die neue Wissenspolitik impliziert ein neues Nutzungsmodell von Arbeitskraft. Dezentrale Selbststeuerung baut auf der dezentralen Verfügbarkeit betrieblichen Wissens auf. Was bislang gut gehütetes Wissensmonopol des Managements war, wird nunmehr zur verbindlichen Informationsgrundlage, auf deren Basis die Beschäftigten eigenständig Entscheidungen treffen sollen. Dabei gilt allerdings keineswegs das Prinzip des „anything goes!“. Technische und ökonomische Sachzwänge, Zielvereinbarungen und Renditevorgaben sorgen dafür, daß die Rede von „kontrollierter Autonomie“ ein hölzernes Eisen bleibt.

Bei dem Wissen, um das es in diesem Zusammenhang vorrangig geht, handelt es sich nicht um spezifisch wissenschaftliches Wissen, aber ebensowenig um ein nicht artikulierbares „tacit knowledge“. Informationen über Krankenstand, Qualitätsrate, Maschinennutzungsgrad, Stillstandzeiten, Fehlertoleranz-

zen, Meßungenauigkeiten etc. verkörpern hochkodifiziertes und methodisch gewonnenes betriebliches Wissen, das nicht der wissenschaftlichen Erkenntnis von Vorgängen, sondern ihrer Steuerung dient. Es handelt sich nicht um den institutionalisierten Fallibilismus des Wissenschaftssystems, es sollen nicht Aussagen überprüft werden, vielmehr werden den Akteuren in Gestalt von Kennziffern verdichtet diejenigen Größen rückgespiegelt, die von den jeweiligen Mitarbeitern und Bereichen beeinflusst werden können oder die geeignet sind, einen handlungsrelevanten Vergleich zu organisieren. Die hier erkennbare Tendenz einer erweiterten Nutzung des Wissens der Mitarbeiter dient einerseits dazu, Innovationen anzuregen, bedeutet andererseits aber selbst bereits eine wichtige organisatorische Innovation, die u.a. dazu dienen soll, betriebliche Prozesse kleinschrittig zu optimieren und damit auch auf diesem Wege zum Innovationsprozeß beizutragen. Die Mitarbeiter sind an der Erstellung der Informationsgrundlagen selbst wesentlich beteiligt. Dies ist ein wichtiger Faktor, der das Vertrauen in die entsprechenden Kennwerte sicherstellen soll. Zugleich legt das Management Wert auf die Vergleichbarkeit der jeweiligen Daten und setzt eigene Kennziffern-Koordinatoren ein.

Was ist nun neu an dem skizzierten Steuerungsmodus? Auch bisher gab es Amts- und Dienstwissen, auch der Befehl enthält Wissenskomponenten, auch der Markt transportiert Wissenssignale. Die Besonderheit wissensbasierter Steuerung besteht im Kommunikationsmodus, also darin, daß Wissen nicht in Gestalt von Anweisungen oder als Kauforder übermittelt wird, sondern als vermeintlich bloße Information. Es wird gleichsam nur die semantische Bedeutung, nicht der pragmatisch-performative Charakter einer Äußerung übermittelt. Rein semantisches Wissen indes setzt noch nichts in Gang; erst dadurch, daß die Interpretieren zu einem „Schluß“ kommen, gewinnt es wieder Handlungscharakter (vgl. Stehr 2000, S. 93ff.). Die Spuren geben sich die Mitarbeiter dann vor Ort selbst. Das Risiko des Scheiterns, das mit Anweisungen (sie können mißachtet werden oder ihre Beachtung führt gerade nicht zum Erfolg) oder Markttransaktionen verknüpft ist, ist nunmehr anders verteilt. Das dem Befehl inhärente Kommunikationsrisiko ist zu wesentlichen Teilen auf den vormaligen Befehlsempfänger übergegangen.

Auch Markttransaktionen enthalten eine Wissenskomponente. Sie liefern in der Regel zuverlässige Informationen darüber, was jemand für ein Gut zu zahlen bereit ist. Zugleich jedoch sind solche Transaktionen nicht oder nur um einen nicht unerheblichen Preis revidierbar: Aktien lassen sich heute nicht zum Preis von gestern verkaufen. Der Übergang vom Warentausch zum Austausch von Informationen bedeutet nicht nur Kostenersparnis und Flexibilitätsgewinne, sondern zugleich Kommunikationsrisiken. Wenn über das schwache Medium Wissen gesteuert wird, müssen andere Garantien verfügbar sein, wie Vertrauen,

das unter den Vorzeichen der Kundenorientierung und des sozialen Austauschs innerhalb von Netzwerken neue Bedeutung gewinnt.

Die tayloristische Wissenspolitik des *scientific management* zielte auf ein Wissensmonopol des Managements und die Delegitimierung eventueller Überreste des Erfahrungswissens der Produktionsmitarbeiter. Anders schien die Standardisierung und gezielte Optimierung betrieblicher Prozesse nicht erreichbar. Diese Wissenspolitik, die die Produktionsarbeit auf eine rein ausführende Verrichtung zu reduzieren bestrebt war, mußte praktisch stets mehr an Erfahrungswissen in Anspruch nehmen als der eigenen Programmatik entsprach. Bereits um eine relativ einfache Anweisung angemessen ausführen zu können, ist mehr an Wissen erforderlich, als der Taylorismus für die Produktionsarbeiter eigentlich vorsah. Aber nicht nur das beanspruchte Wissensmonopol erwies sich als völlig illusorisch. Ebenso wenig wie das Wissen einer Gesellschaft kann das Wissen eines Unternehmens von einer einzelnen Person oder auch einer Personengruppe an der Spitze des Unternehmens überschaut werden. „Wissen ist arbeitsteilig organisiert, es kann von keinem einzelnen Bewußtsein in seiner Gänze erfaßt werden, es ist nicht von einer bestimmten Betrachtungsperspektive in seiner Gesamtheit überschaubar. Das Management ist nicht der „kollektive Theoretiker“ des Unternehmens: „Wenn Siemens wüßte, was Siemens weiß ...“ (Lullies et al. 1993, S. 9). Weder weiß das Unternehmen, was es alles weiß, noch ist das Management ein solches epistemisches Gesamtsubjekt. Das Managementwissen stellt einen relevanten Ausschnitt, aber nicht das Ganze betrieblichen Wissens dar. Es handelt sich um ein auf mehrere Akteure verteiltes Wissen, das nicht von einem zentralen Punkt innerhalb der Organisation als Ganzes vergegenwärtigt werden kann. Hayek (1945) schlug den Begriff der „Wissens- teilung“ in Anlehnung an den Begriff der Arbeitsteilung vor.

Wenn Wissen nie als Ganzes überschaubar ist, so besteht es dennoch gerade nicht aus addierbaren Wissensquanten. Wissen ist holistisch, nicht atomistisch strukturiert (vgl. Dreyfus 1985). Es besteht nicht aus isolierten Aussagen oder Urteilen, vielmehr ist Wissen im Sinne eines wechselseitigen Stützungsverhältnisses auf anderes Wissen bezogen, auf Erfahrungen, Beobachtungen, Messungen, auf Gründe, Belege, Argumente sowie auf bestehende Hintergrundüberzeugungen. Es handelt sich eher um ein Gewebe von Praktiken, ein verzweigtes diskursives Netz, nicht um ein unerschütterliches Wissensfundament. Das Wissen der einzelnen Akteursgruppen eines Unternehmens ist durchaus nicht identisch. Erschwerend für den kommunikativen Austausch ist nun der Umstand, daß es sich nicht nur um jeweils verschiedene Betrachtungsperspektiven handelt, sondern darüber hinaus um Wissen von sehr heterogener Gestalt. Wissen kann die Gestalt einer Lehrbuchdarstellung, eines Laborberichts, einer mathematischen Formel, einer Meßreihe, einer DIN-Norm, eines Patents, einer Konstruktionszeichnung besitzen, es kann sprachlich artikuliertes Wissen sein oder

sinnliche Empfindung, konkretes Erfahrungswissen oder allgemein lebensweltliches Hintergrundwissen.

All diese Wissensformen stehen nicht unvermittelt nebeneinander, sie werden vielmehr beständig ineinander übersetzt. Implizites Wissen wird in explizites Wissen transformiert und umgekehrt explizites Wissen in implizites Wissen (Nonaka/Takeuchi 1997; Dreyfus 1985; Dreyfus/Dreyfus 1987). Dieser Übersetzungsprozeß kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Er muß nicht immer in der paradigmatischen Form vor sich gehen, daß ein implizit bereits vorhandenes, aber unklares, nicht recht artikulierbares Wissen in einer geeigneten mäeutischen Situation in explizites, artikulierbares Wissen transformiert und damit mitteilbar und kritisierbar gemacht wird. Die krisenhafte Störung eines eingespielten Praxiszusammenhangs, der dazu veranlaßt, praktisch-implizites Wissen in theoretischer Einstellung zu objektivieren, stellt ebenso einen wichtigen Lernmechanismus dar wie das Wechselspiel von Vorgabe und Kritik, wenn beispielsweise Managementvorgaben von den Mitarbeitern „zerrupft“, also verbal kritisiert werden sollen, und die Mitarbeiter über diese gemeinsame Praxis schrittweise dazu gelangen, ihre eigenen Vorstellungen zu präzisieren, die auf direkte Weise gar nicht abfragbar gewesen wären (vgl. Kocyba/Vormbusch 2000, S. 201ff.). Widerspruch wird vom Management ganz gezielt als Lernmechanismus eingesetzt:

„Es ist immer günstig, Sie schreiben erst mal was hin. Die quieksen ganz alleine, wenn's nicht aufgeht. Das ist ja das Schöne am Menschen.“ (ebd., S. 206)

Angesichts der ganz heterogenen praktischen und theoretischen Wissensformen innerhalb eines Unternehmens gilt es sich klar zu machen, daß es hier nicht um eine nach streng epistemologischen Gesichtspunkten „einzig wahre“ Gestalt des Wissens geht. Die unterschiedlichen Gestalten von Produzenten- und Managementwissen, die darin einbezogenen Elemente von Erfahrungswissen, popularisiertem wissenschaftlichem Wissen, unternehmensspezifischem Know-how etc. können nicht einfach zugunsten einer einzigen wahren, den Methodenhandbüchern konformen wissenschaftlichen Wissensform eliminiert werden. Ebenso wenig wäre es plausibel, nur direktes körperlich-sinnliches Erfahrungswissen als legitim zuzulassen. Entscheidend ist das Zusammenspiel der Wissensformen und ihre partielle Übersetzbarkeit – ohne daß es einen „Urtext“ des Wissens gäbe. Es gibt keine „Reinform“ des Wissens. Weder das approbierte Lehrbuchwissen noch das mit zahlreichen informellen Komponenten durchsetzte Laborwissen verkörpern die einzig authentische Gestalt des Wissens. Wissen wird in ganz unterschiedlicher Gestalt erzeugt, verdankt sich einem gedoppelten (Knorr-Cetina 1984, S. 239ff.) oder besser multiplen Produktionsprozeß. Die Praxis des Wissens besteht zu einem Gutteil aus Such- und Übersetzungsprozessen, und zwar sowohl innerhalb einer epistemischen Gemeinschaft als auch

zwischen solchen Gemeinschaften. Diese Praxis des Übersetzens kann funktionieren, weil Wissen in unterschiedlicher Gestalt erzeugt wird, also nicht etwa nur als sinnliches Wissen, das dann nach und nach in theoretisches Wissen und dann wieder in technologische Anwendungen übersetzt würde.

Gegen die schematische Entgegensetzung von Erfahrungs- und Planungswissen und die damit verknüpfte Annahme einer Verdrängung oder Kolonisierung des Erfahrungswissens wurde zu Recht darauf verwiesen, daß auch objektiviertes wissenschaftliches oder Planungswissen seinerseits wieder der praktischen Einbettung bedarf und nur als erneuertes Erfahrungswissen praktisch effizient wirksam werden kann (vgl. Hack/Hack 1985; Malsch 1987; Deutschmann 1989; Dreyfus 1985; Winograd/Flores 1989). Das Wesen wirklichen Expertentums besteht nicht in der Kenntnis der entsprechenden Lehrbuchsequenzen, sondern in der scheinbar ganz spontanen praktischen Verfügbarkeit in Gestalt eines kontextgebundenen holistischen Wissens. Wenn gleichsam nur dekontextualisierte Produkte und Ergebnisse über die Grenzstellen wissenschaftlicher Kommunikation weitergereicht werden, dann ist die praktische Einsetzbarkeit des kommunizierten Wissens bestenfalls ungewiß (vgl. Fleck 1983). Entscheidend ist vielmehr ein Erfahrungswissen, das im praktischen Umgang mit Technik, im Labor wie in der Fertigung, gewonnen wird. Dieses Erfahrungswissen soll im Rahmen eines „rekursiven Prozesses“ (Asdonk et al. 1991, S. 290) zur inkrementellen Weiterentwicklung dieser Techniken eingesetzt werden. Technikentwicklung knüpft dabei in der Regel an vorgängige Erfahrungen mit Technik an. Es geht im wesentlichen um „die alltäglichen Verbesserungen und konsequenten Weiterentwicklungen bestehender technischer Artefakte“ (ebd.), nicht um Basisinnovationen. Im Zentrum steht die

„Entwicklungsrelevanz des Erfahrungswissens betrieblicher Praktiker sowohl in der Fertigung und Montage als auch in der Anwendung einer neuen Maschine oder Anlage“ (ebd., S. 291).

Dieses Erfahrungswissen der Beschäftigten kann nun unter den gegenwärtigen Bedingungen von Technisierung und Informatisierung „nicht mehr nur durch Fremdbeobachtung des Arbeitshandelns erhoben werden. Denn das vortheoretische, nicht explizierte Erfahrungswissen ist dem 'knowledge engineer' nicht ohne weiteres zugänglich“ (ebd. S. 292). Partizipative Managementstrategien sind damit die Voraussetzung optimierter Optimierungsstrategien, da das Erfahrungswissen der Mitarbeiter nur im Zusammenspiel mit diesen für Innovationsprozesse produktiv genutzt werden kann. Gleichwohl löst sich auch in der Sicht von Asdonk et al. betriebliches Wissen nicht vollständig in subjektgebundene erfahrungsbasierte Wissensbestände auf. Zwar können Ingenieure mit dem Mittel theoretischer Abstraktion nicht die konkrete Anschauung der Praktiker erset-

zen, diese bleiben jedoch auf die Vorgaben aus der Entwicklung und Konstruktion angewiesen (ebd.).

In der industrie- und arbeitssoziologischen Thematisierung des Gegensatzes zwischen sinnlichem-leibgebundenem und sprachlich artikuliertem explizitem Wissen ist häufig ein Nachhall der sich durch die gesamte neuzeitliche Erkenntnistheorie hindurchziehenden Entgegensetzung von Sinnlichkeit und Verstand erkennbar (vgl. Böhle 1994, 1999). So überzeugend die auf dieser Grundlage formulierte reflektierte Taylorismuskritik auch ist, die Herausbildung neuen Erfahrungswissens im Umgang mit Maschinen, Techniken, Zeichen und Symbolen ist nur schwer rekonstruierbar, solange Wissen nach wie vor im Rahmen des Dualismus von Sinnlichkeit und Verstand gefaßt wird statt als Wechselspiel von theoretischer und praktischer Einstellung zur Welt. Die Betonung der Wissensdimensionen von Arbeit bedeutet nicht zwangsläufig, wie Böhle mit Rohbeck (1987) anzunehmen scheint, eine Übernahme des „Standpunkts des Kommandos über die Arbeit“ (Böhle 1999, S. 93), demzufolge körperliche Arbeit nur noch „als Ausführung, als Verwirklichung einer Planungs idee“ erscheint. In der Tat bedeutet die Deutung von Arbeit als zweckrationales Handeln eine theoretisch wie praktisch folgenreiche Trennung zwischen Planen und praktischem Handeln, das ein dem praktischen Handeln vorgängiges Wissen erfordert:

„Erkenntnis und Planungen rücken damit ins Zentrum des Handelns; das praktische Handeln rückt demgegenüber auf den Rang einer bloßen Ausführung“ (ebd., S. 95).

In dem Maße jedoch, in dem traditionelle Funktionen geistiger Arbeit zur Aufgabe von Produktionsarbeit werden, machen moderne Managementkonzepte die Wissenskomponenten der Arbeit zur Quelle innovatorischer Impulse. Dabei werden auch solche Praktiken und Wissensbestände genutzt, die nicht unmittelbar in Kategorien eines technisch-rationalen Handelns darstellbar sind.

6. Paradoxien der Innovationsarbeit

In dem Maße, in dem betriebliche Prozesse anstelle von direkter Macht und engmaschiger Kontrolle über Vertrauen und Einfluß gesteuert werden, steigt mit der Chance einer Erhöhung der Innovationsfähigkeit durch Einbeziehung der kreativen Potentiale der Mitarbeiter zugleich die Gefahr, daß pfadgebundene Entwicklungen zu einer Verriegelung und Blockade weitreichender Neuerungen führen. Ähnlich ambivalent läßt sich die Einbeziehung des Erfahrungswissens der Beschäftigten im Rahmen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses beschreiben. Auch hier besteht die Möglichkeit, daß die Bedingungen für

Verbesserungsinnovationen günstiger werden, radikale Basisinnovationen, die dem traditionellen Verständnis von Innovation zufolge von oben erzwungen werden müßten, unwahrscheinlicher werden. Das spezifische Kapital des deutschen Systems industrieller Beziehungen und des auf dieser Grundlage etablierten Innovationsmodells besteht nicht zuletzt darin, daß es das vertrauensvolle Zusammenspiel der beteiligten Akteure im Rahmen von Netzwerken, Verbänden und Kooperationen ermöglicht. Dies kann indes im Einzelfall auch zu viel des Guten sein. Verriegelungseffekte können die Bereitschaft zum Neuen untergraben und Allianzen für das Neue erschweren. Wenn Analysen plausibel sein sollten, denen zufolge eingespielte Akteursnetzwerke zugleich die Entwicklung und Durchsetzung von Basisinnovationen behindern können, dann scheint die Forderung, mit den vertrauten Strukturen zu brechen, durchaus plausibel.

Wenn die Entstehung und Umsetzung des Neuen durch verkrustete Industriestrukturen, eine zum Bürokratismus neigende Organisation des Forschungs- und Entwicklungsprozesses und vertrauensbasierte Schließungsprozesse behindert wird, so folgt daraus nicht, daß Innovationen ohne Einbettungsstrukturen erfolgreicher wären. Basisinnovationen gehen häufig von neuen Unternehmen aus. Dies muß seinen Grund jedoch nicht darin haben, daß in diesen die heilsame Kälte des Marktes am unmittelbarsten spürbar wäre. Vielleicht verhält es sich umgekehrt so, daß dort eher intensive vertrauensbasierte Kooperationsbeziehungen entwickelt werden können, das Neue dort leichter seine eigene Kultur ausbilden kann und nicht mit übermächtigen und erfolgreichen traditionellen Strukturen konkurrieren muß. Es ist vielleicht auch kein Zufall, wenn vermeintlich präzedenzlose Basisinnovationen relativ häufig in kleinen Firmen erfolgten, die von ehemaligen Mitarbeitern eines etablierten Großunternehmens gegründet wurden, in denen diese Innovationen nicht stattfanden. Die Geschichte der Firmengründungen beispielsweise ehemaliger Xerox-, IBM- oder Siemensmitarbeiter spricht hier eine deutliche Sprache. Es ging nicht selten darum, innerhalb der alten Strukturen entwickelte, dort aber zugleich blockierte Innovationspotentiale in einer neuen institutionellen Umgebung mit intensiver Anstrengung zum Erfolg zu führen. Es war nicht der Markt oder allein der Input aus dem Wissenschaftssystem, die den Durchbruch ermöglichten. Für bereits erfolgreiche Unternehmen stellt sich somit die Frage, wie sie solche Potentiale intern zur Optimierung nutzen können oder ob sie dazu verurteilt sind, potentielle Basisinnovationen zu verschenken, so wie Xerox den später von Apple präsentierten *personal computer*. – Wenig plausibel erscheint vor diesem Hintergrund die vielleicht naheliegende Vermutung, die jeweiligen Neuunternehmer entzögen ihrer alten Firma dort entwickelte Innovationsideen, die sie statt dessen auf eigene Rechnung zu verwerten gedächten. Zu häufig sind Fälle, in denen eine bestimmte Entwicklung von der alten Firma verworfen wird, so daß deren

Protagonisten dann die Firma verlassen (müssen). Im Erfolgsfalle ist dann die alte Firma gezwungen, für die ursprünglich abgelehnte Entwicklung erhebliche Kauf- oder Lizenzsummen zu zahlen.

Die phasenweise oder kontinuierliche Innovationsbeteiligung auch der Mitarbeiter, die nicht in den funktional ausdifferenzierten Forschungs- und Entwicklungsabteilungen angesiedelt sind, stellt nicht einfach den sozialmanipulativen Versuch dar, den Mitarbeitern den Eindruck zu vermitteln, das Unternehmen sei an ihrem kreativen Potential interessiert, um sie so zu einer engagierteren Arbeitshaltung zu motivieren. Zumindest in den aktuellen Managementkonzepten wird das Optimierungspotential eines mitarbeitergetragenen Verbesserungswesens hoch bewertet. Darüber hinaus stellt das Verbesserungswesen eine Chance dar, gerade die qualifizierteren und engagierteren Mitarbeiter an das Unternehmen zu binden. Expertengestützte und mitarbeitergestützte Rationalisierung (vgl. Springer 1999) erweisen sich dabei innerhalb großer Automobil- oder Elektrokonzerne weniger als Gegensätze, denn als komplementäre, aufeinander abzustimmende Strategien.

Die unter dem Kürzel KVP („Kontinuierlicher Verbesserungsprozeß“) propagierten Formen der Beteiligung der Mitarbeiter an der Optimierung betrieblicher Prozesse sind vergleichsweise eng an organisatorische und technologische Rahmenvorgaben gebunden. Sie zielen auf die Integration von Planungs- und Erfahrungswissen (vgl. Moldaschl 1998, S. 206). Radikale, routinebrechende Innovationen sind hier weder vorgesehen noch wahrscheinlich. Gleichwohl wird damit die Leitfigur einer „unternehmerischen Arbeitskraft“ (Schöni 2000) in die Welt gesetzt, die anders als der „Arbeitskraftunternehmer“ von Voß und Pongratz (1998) ihr unternehmerisches Engagement nicht ausschließlich auf die Kommodifizierung des vormals privaten Lebens verwendet, sondern sich gerade auch im Rahmen ihrer Arbeitstätigkeit zu unternehmerischem Engagement herausgefordert sieht. Die von Schumpeter beklagte Auflösung der Unternehmerfunktion erfolgt nicht nur auf der Seite veränderter Eigentümerstrukturen, wo Rentenkassen, Hedge-Fonds und Versicherungen zwar an Rendite und Kurswert, nicht aber unbedingt an der Übernahme klassischer Unternehmerfunktionen interessiert sind. Sie vollzieht sich zugleich in der Gestalt der Übertragung traditioneller Kontroll-, Steuerungs- und Initiativfunktionen auf die Mitarbeiter vor Ort, durch die diese nunmehr nicht nur passiv in Innovationsprozesse eingebunden sind.

Mit der Übertragung neuer Verantwortlichkeiten und Mitsprachemöglichkeiten ist betriebliche Herrschaft nicht verschwunden, hat dabei allerdings eine Gestalt angenommen, in der sie in aller Regel über Webers Herrschaftsdefinition nicht mehr greifbar ist, da es jetzt ja nicht mehr darum geht, für einen Befehl angebbaren Inhalts Gehorsam zu finden, sondern darum, die Mitarbeiter so in ein dezentral operierendes Steuerungssystem einzubeziehen, daß sie einen an

sie ergehenden Befehl dadurch überflüssig machen, daß sie ihn sich im Vorgriff gleichsam selbst geben. In dem Maße, in dem Unternehmen sich – zumindest auf der Ebene von Managementleitbildern – strukturell in derartige vertrauensgestützte Systeme sozialen Austausch zu transformieren beginnen, wird es schwieriger, radikale, richtungsändernde Innovation von oben per Anweisung durchzusetzen.

Auch radikale Innovationen erfordern Einbettungsstrukturen und Einnistungsmilieus. Dies gilt sowohl für die vor dem Schumpeterschen Innovationsakt gelegenen Inventionsaktivitäten wie für den Implementationsprozeß. Wenn es richtig ist, daß Innovationen in der Regel nicht von Innovationsmanagern selbst auf den Weg gebracht werden, dann kann deren Funktion sinnvollerweise nur darin bestehen, die erforderlichen Einbettungs- und Einnistungsmöglichkeiten zu schaffen. Die so dringend beschworenen Basisinnovationen lassen sich nicht durch die Zerschlagung bestehender Netzwerke und Vertrauenskulturen forcieren. Sie erfordern umgekehrt neue Einbettungs- und Einnistungsmöglichkeiten.

Literatur

- Altvater, E.; Mahnkopf, B. (1996): Grenzen der Globalisierung. Ökonomie, Ökologie und Politik in der Weltgesellschaft. Münster
- Arendt, H. (1960): Vita activa oder Vom tätigen Leben. Stuttgart
- Asdonk, J.; Bredeweg, U.; Kowol, U. (1991): Innovation als rekursiver Prozeß. Zur Theorie und Empirie der Technikgenese am Beispiel der Produktionstechnik. In: Zeitschrift für Soziologie, Jg. 20/Heft 4, S. 290-304
- Baethge, M.; Baethge-Kinsky, V. (1998): Der implizite Innovationsmodus: Zum Zusammenhang von betrieblicher Arbeitsorganisation, human resources development und Innovation. In: Lehner, F.; Baethge, M.; Kühl, J.; Stille, F. (Hg.): Beschäftigung durch Innovation. Eine Literaturstudie. München, Mering, S. 99-153
- Bell, D. (1975): Die nachindustrielle Gesellschaft. Frankfurt/M., New York
- Bender, G. (1993): Was ist Wertanalyse – und was macht sie für die Industriesoziologie und gesellschaftstheoretisch so interessant. In: Arbeit, Heft 2, S. 140-158
- Bender, G. (1996): Gegenwartserzeugung durch Zukunftssimulation. Transnationale Technologieentwicklung als eine Form der europäischen Integration. Frankfurt/M.
- Bender, G. (1997a): Lohnarbeit zwischen Zwang und Autonomie. Neue Entlohnungsformen als Element veränderter Leistungspolitik. Frankfurt/M., New York
- Bender, G. (1997b): Dezentralisierung und Kontrolle. Veränderte Bedingungen und Formen der Leistungspolitik. In: ISF, INIFES, IfS, SOFI (Hg.): Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung 1996 – Schwerpunkt: Reorganisation. Berlin, S. 181-217

- Bender, G. (1998): Gesellschaftliche Dynamik und Innovationsprojekte. Arbeitspapiere des Lehrstuhls Technik und Gesellschaft Nr. 2. Dortmund
- Bennis, W.; Biederman, P. W. (1997): Organizing Genius. The Secrets of Creative Collaboration. Reading/Mass.
- Bieber, D. (1997): Probleme unternehmensübergreifender Organisation von Innovationsprozessen. In: Bieber, D. (Hg.): Technikentwicklung und Industriearbeit. Industrielle Produktionstechnik zwischen Eigendynamik und Nutzerinteressen. Frankfurt/M., New York, S. 111-140
- Bieber, D.; Möll, G. (1993): Technikentwicklung und Unternehmensorganisation. Zur Rationalisierung von Innovationsprozessen. Frankfurt/M., New York
- Bischoff, J. (1994): Das Shareholder Value-Konzept. Wiesbaden
- Böhle, F. (1992): Grenzen und Widersprüche der Verwissenschaftlichung von Produktionsprozessen. In: Malsch, Th.; Mill, U. (Hg.): Arbyte – Modernisierung der Industriesoziologie? Berlin, S. 87-132
- Böhle, F. (1994): Negation und Nutzung subjektivierenden Arbeitshandelns bei neuen Formen qualifizierter Produktionsarbeit. In: Beckenbach, N.; Treeck, W. v. (Hg.): Umbrüche gesellschaftlicher Arbeit. Soziale Welt, Sonderband 9, S. 183-206
- Böhle, F. (1999): Arbeit – Subjektivität und Sinnlichkeit. Paradoxien des modernen Arbeitsbegriffs. In: Schmidt, G. (Hg.): Kein Ende der Arbeitsgesellschaft. Arbeit, Gesellschaft und Subjekt im Globalisierungsprozeß. Berlin, S. 89-109
- Böhme, G. (1998): Wissen – Kulturelles Kapital. Die Wissensgesellschaft zwischen Expertenheerschaft und neuer Aufklärung. In: Frankfurter Rundschau vom 12. April 1998, Seite ZB 3
- Boltanski, L.; Chiapello, E. (1999): Le nouvel esprit du capitalisme. Paris
- Brandt, G.; Kündig, B.; Papadimitriou, Z.; Thomae, J. (1978): Computer und Arbeitsprozeß. Eine arbeitssoziologische Untersuchung der Auswirkungen des Computereinsatzes in ausgewählten Betriebsabteilungen der Stahlindustrie und des Bankgewerbes. Frankfurt/M., New York
- Callon, M.; Law, J. (1989): La protohistoire d'un laboratoire. In: Callon, M. (dir.): La science et ses réseaux. Genèse et circulation des faits scientifiques. Paris, S. 66-116
- Cusumano, M. A.; Selby, R. W. (1996): Die Microsoft-Methode. Sieben Prinzipien, wie man ein Unternehmen an die Weltspitze bringt. Freiburg
- D'Alessio, N.; Oberbeck, H.; Seitz, D. (2000): „Rationalisierung in Eigenregie“. Ansatzpunkte für den Bruch mit dem Taylorismus bei VW. Hamburg
- Deutschmann, Chr. (1989): Reflexive Verwissenschaftlichung und kultureller „Imperialismus“ des Managements. In: Soziale Welt, Jg. 40/Heft 5, S. 374-394
- Dreyfus, H. L. (1985): Was Computer nicht können. Die Grenzen künstlicher Intelligenz. Königstein
- Dreyfus, H. L.; Dreyfus St. E. (1987): Künstliche Intelligenz. Von den Grenzen der Denkmaschinen und dem Wert der Intuition. Reinbek
- Drucker, P. F. (1993): Post Capitalist Society. New York
- Düll, K.; Meil, P. (1997): Gesellschaftliche Bilder von Arbeitskraft als Steuerungsgrößen der Technikentwicklung? In: Bieber, D. (Hg.): Technikentwicklung und Industriearbeit. In-

- dustrielle Produktionstechnik zwischen Eigendynamik und Nutzerinteressen. Frankfurt/M., New York, S. 193-210
- Faust, M.; Jauch, P.; Notz, P. (2000): Führungskraft auf dem Weg zum „inneren Unternehmer“. München, Mering
- Fleck, L. (1983): Wissenschaftstheoretische Probleme (1946). In: Fleck, L.: Erfahrung und Tatsache. Frankfurt/M., S. 128-146
- Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzma, S.; Trow, M. (1995): The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies. London
- Gorz, A. (2000): Arbeit zwischen Misere und Utopie. Frankfurt/M.
- Granovetter, M. (2000): Ökonomisches Handeln und soziale Struktur: Das Problem der Einbettung. In: Müller, H.-P.; Sigmund, S. (Hg.): Zeitenössische amerikanische Soziologie. Opladen, S. 175-207
- Habermas, J. (1968): Technik und Wissenschaft als „Ideologie“. Frankfurt/M.
- Hack, L. (1988): Vor Vollendung der Tatsachen. Die Rolle von Wissenschaft und Technologie in der „dritten Phase der industriellen Revolution“. Frankfurt/M.
- Hack, L. (1998): Technologietransfer und Wissenstransformation. Zur Globalisierung der Forschungsorganisation. Münster
- Hack, L.; Hack, I. (1985): Die Wirklichkeit, die Wissen schafft – das wechselseitige Begründungsverhältnis von „Verwissenschaftlichung der Industrie“ und „Industrialisierung der Wissenschaft“. Frankfurt/M., New York
- Halal, W. E. (1996): The New Management. Bringing Democracy and Markets Inside Organizations. San Francisco
- Halfmann, J. (1997): Die Implementation der Innovation als Prozeß sozialer Einbettung. In: Bieber, D. (Hg.): Technikentwicklung und Industriearbeit. Industrielle Produktionstechnik zwischen Eigendynamik und Nutzerinteressen. Frankfurt/M., New York, S. 87-110
- Hayek, F. A. v. (1945): The Use of Knowledge in Society. In: American Economic Review, 35, S. 519-539
- Hessler, St. (1999): Manufacturing doesn't matter: Entstofflichungsstrategien postmoderner Unternehmen. Vortragsmanuskript, Frankfurt/M.
- Hirsch-Kreinsen, H. (1997): Institutionelle Differenzierung des produktionstechnischen Innovationsmusters. In: Bieber, D. (Hg.): Technikentwicklung und Industriearbeit. Industrielle Produktionstechnik zwischen Eigendynamik und Nutzerinteressen. Frankfurt/M., New York, S. 73-86
- Hirsch-Kreinsen, H. (1998): Shareholder Value: Unternehmensstrategien und neue Strukturen des Kapitalmarkts. In: Hirsch-Kreinsen, H.; Wolf, H. (Hg.): Arbeit, Gesellschaft, Kritik. Orientierungen wider den Zeitgeist. Berlin, S. 195-222
- Horvath, P. (1996): Unternehmenscontrolling. In: Bullinger, H.-J.; Warnecke, H. J. (Hg.): Neue Organisationsformen im Unternehmen. Berlin, Heidelberg, S. 937-945
- Joas, H. (1992): Die Kreativität des Handelns. Frankfurt/M.
- Kern, H. (1997): Industriosociologie weit gedacht. In: Bieber, D. (Hg.): Technikentwicklung und Industriearbeit. Industrielle Produktionstechnik zwischen Eigendynamik und Nutzerinteressen. Frankfurt/New York, S. 29-43

- Kidder, T. (1982): Die Seele einer neuen Maschine. Vom Entstehen eines Computers. Reinbek
- Knie, A. (1997): Die Rückkehr der Eigendynamik in die Technik. In: Bieber, D. (Hg.): Technikentwicklung und Industriearbeit. Industrielle Produktionstechnik zwischen Eigendynamik und Nutzerinteressen. Frankfurt/New York, S. 181-191
- Knorr-Cetina, K. (1984): Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft. Frankfurt/M.
- Kocyba, H. (1999): Wissensbasierte Selbststeuerung. Die Wissensgesellschaft als arbeitspolitisches KontrollszENARIO. In: Konrad, W.; Schumm, W. (Hg.): Wissen und Arbeit. Neue Konturen von Wissensarbeit. Münster, S. 92-119
- Kocyba, H. (2000a): Die falsche Aufhebung der Entfremdung. Über die normative Subjektivierung der Arbeit im Postfordismus. In: Hirsch, M. (Hg.): Psychoanalyse und Arbeit: Kreativität, Leistung, Arbeitsstörung und Arbeitslosigkeit. Göttingen, S. 13-26
- Kocyba, H. (2000b): Der Preis der Anerkennung: Von der tayloristischen Mißachtung zur strategischen Instrumentalisierung der Subjektivität der Arbeitenden. In: Wagner, G.; Voswinkel, St.; Holtgrewe, U. (Hg.): Anerkennung und Arbeit. Konstanz, S. 127-140
- Kocyba, H.; Vormbusch, U. (2000): Partizipation als Managementstrategie. Gruppenarbeit und flexible Steuerung in Automobilindustrie und Maschinenbau. Frankfurt/M., New York
- Konrad, W. (1997): Politik als Technologieentwicklung. Europäische Liberalisierungs- und Integrationsstrategien im Telekommunikationssektor. Frankfurt/M., New York
- Kühl, St. (2000): Das Regenmacher-Phänomen. Widersprüche und Aberglaube im Konzept der lernenden Organisation. Frankfurt/M., New York
- Lippert, I.; Jürgens, U.; Drüke, H. (1996): Arbeit und Wissen im Produktentstehungsprozeß. In: Schreyögg, G.; Conrad, P. (Hg.): Managementforschung 6 – Wissensmanagement. Berlin, New York, S. 235-261
- Luhmann, N. (1990): Gleichzeitigkeit und Synchronisation. In: Luhmann, N.: Soziologische Aufklärung 5. Opladen, S. 95-130
- Luhmann, N. (1992): Beobachtungen der Moderne. Opladen
- Lullies, V.; Bollinger, H.; Weltz, F. (1993): Wissenslogistik. Über den betrieblichen Umgang mit Wissen bei Entwicklungsvorhaben. Frankfurt/M., New York
- Malsch, Th. (1987): Die Instrumentalisierung des betrieblichen Erfahrungswissens und der „Imperialismus der instrumentellen Vernunft“. Kritische Bemerkungen zur neotayloristischen Instrumentalismuskritik und Interpretationsvorschlag aus arbeitssoziologischer Sicht. In: Zeitschrift für Soziologie, Jg. 16/Heft 2, S. 77-91
- Marx, K. (1867): Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie. Hamburg
- Meissner, G. (1997): SAP – die heimliche Software-Macht. Wie ein mittelständisches Unternehmen den Weltmarkt eroberte. Hamburg
- Mensch, G. (1975): Das technologische Patt. Innovationen überwinden die Depression. Frankfurt/M.
- Moldaschl, M. (1998): Internalisierung des Marktes. Neue Unternehmensstrategien und qualifizierte Angestellte. In: ISF, INIFES, IfS, SOFI (Hg.): Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung 1997 – Schwerpunkt: Moderne Dienstleistungswelten. Berlin, S. 197-250

- Noble, D. F. (1977): *America By Design. Science, Technology, and the Rise of Corporate Capitalism.* Oxford
- Nonaka, I.; Takeuchi, H. (1997): *Die Organisation des Wissens. Wie japanische Unternehmen eine brachliegende Ressource nutzbar machen.* Frankfurt/M., New York
- Ortmann, G. (1999): *Innovation als Paradoxieentfaltung. Eine Schlußbemerkung.* In: Sauer, D.; Lang, Chr. (Hg.): *Paradoxien der Innovation. Perspektiven sozialwissenschaftlicher Innovationsforschung.* Frankfurt/M., New York, S. 249-262
- Parker, M.; Slaughter, J. (1993): *Management-by-Stress. Die dunkle Seite des Teamkonzepts.* In: Lühtje, B.; Scherrer, Chr. (Hg.): *Jenseits des Sozialpakts. Neue Unternehmensstrategien, Gewerkschaften und Arbeitskämpfe in den USA.* Münster, S. 50-64
- Polanyi, M. (1985): *Implizites Wissen.* Frankfurt/M.
- Popper, K. R. (1965): *Das Elend des Historizismus.* Tübingen
- Rammert, W. (1992): *Neue Technologien – neue Begriffe? Lassen sich die Technologien der Informatik mit den traditionellen Konzepten der Arbeits- und Industriosozologie noch angemessen erfassen?* In: Malsch, Th.; Mill, U. (Hg.): *Arbyte – Modernisierung der Industriosozologie?* Berlin, S. 29-51
- Rappaport, A. (1999): *Shareholder Value. Ein Handbuch für Manager und Investoren (Zweite vollständig überarbeitete Auflage).* Stuttgart
- Rohbeck, J. (1987): *Die Fortschrittstheorie der Aufklärung.* Frankfurt/New York
- Schmiede, R. (1992): *Information und kapitalistische Produktionsweise. Entstehung der Informationstechnik und Wandel der gesellschaftlichen Arbeit.* In: Malsch, Th.; Mill, U. (Hg.): *Arbyte – Modernisierung der Industriosozologie?* Berlin, S. 53-86
- Schmiede, R. (1999): *Informatisierung und Subjektivität.* In: Konrad, W.; Schumm, W. (Hg.): *Wissen und Arbeit. Neue Konturen von Wissensarbeit.* Münster, S. 134-151
- Schöni, W. (2000): *Unternehmerische Arbeitskraft. Eine neue Leitfigur neoliberaler Wirtschaftspolitik.* In: *Widerspruch, Jg. 20/Heft 39, S. 5-12*
- Schumann, M. (1998): *Frißt die Shareholder Value-Ökonomie die moderne Arbeit?* In: Hirsch-Kreinsen, H.; Wolf, H. (Hg.): *Arbeit, Gesellschaft, Kritik. Orientierungen wider den Zeitgeist.* Berlin, S. 217-227
- Schumann, M. (1999): *Das Lohnarbeiterbewußtsein des „Arbeitskraftunternehmers“.* In: Lenk, W.; Rumpf, M.; Hieber, L. (Hg.): *Kritische Theorie und politischer Eingriff.* Hannover, S. 406-413
- Schumpeter, J. (1911): *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus.* Berlin (Nachdruck 1964)
- Schumpeter, J. (1950): *Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie.* Bern
- Springer, R. (1999): *Rückkehr zum Taylorismus? Arbeitspolitik in der Automobilindustrie am Scheideweg.* Frankfurt/M., New York
- Stehr, N. (2000): *Die Zerbrechlichkeit moderner Gesellschaften.* Weilerswist
- Stölting, E. (1974): *Wissenschaft als Produktivkraft. Die Wissenschaft als Moment des gesellschaftlichen Arbeitsprozesses.* München
- Tacke, V. (1997): *Rationalitätsverlust im Organisationswandel. Von den Waschküchen der Farbenfabriken zur informatisierten Chemieindustrie.* Frankfurt/M., New York
- Taylor, F. W. (1913): *Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung.* München, Berlin

- Thompson, J. D. (1967): *Organizations in Action*. New York
- Toulmin, St. (1983): *Kritik der kollektiven Vernunft*. Frankfurt/M.
- Voß, G. G.; Pongratz, H. J. (1998): *Der Arbeitskraftunternehmer. Eine neue Grundform der Ware Arbeitskraft?* In: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, Heft 1, S. 131-158
- Voswinkel, St. (2000): *Transformation des Marktes in marktorientierten Organisationen. Erfolgsorientiertes Entgelt in Wirtschaftsorganisationen*. In: Brose, H. G. (Hg.): *Die Reorganisation der Arbeitsgesellschaft*. Frankfurt/M., New York (im Erscheinen)
- Walzer, M. (1992): *Sphären der Gerechtigkeit. Ein Plädoyer für Pluralität und Gleichheit*. Frankfurt/M., New York
- Winograd, T.; Flores, F. (1989): *Erkenntnis Maschinen Verstehen. Zur Neugestaltung von Computersystemen*. Berlin
- Wittel, A. (1998): *Gruppenarbeit und Arbeitshabitus*. In: *Zeitschrift für Soziologie*, Jg. 27/ Heft 3, 1998, S. 178-192
- Wolf, H. (1999): *Arbeit und Autonomie. Ein Versuch über die Widersprüche und Metamorphosen der kapitalistischen Produktion*. Münster
- Womack, J. P.; Jones, D. T.; Roos, D. (1991) *Die zweite Revolution in der Automobilindustrie. Konsequenzen aus der weltweiten Studie aus dem Massachusetts Institute of Technology*. Frankfurt/M., New York

„Nicht nur Techniker sein“ – Zur Beschäftigung und Arbeit von Ingenieuren in der Industrie

Constanze Kurz

SOFI Göttingen

1. Ein Blick zurück und aktuelle Fragen zur Entwicklung der Ingenieurarbeit

Die Berufsgruppe der Ingenieure erlebte bezogen auf ihren Anteil an der Erwerbsbevölkerung und den Gesamtbelegschaften der Industrie am Ende der Rekonstruktionsphase nach dem Zweiten Weltkrieg ein außerordentlich starkes quantitatives Wachstum. Zwischen 1950 und 1970 verdoppelte sich ihr Anteil an den Erwerbspersonen insgesamt.¹ Die Zahl der Arbeiter pro Ingenieur in der Industrie sank im gleichen Zeitraum von 36 auf 11 Beschäftigte (vgl. Laatz 1979, S. 94). In dieser Entwicklung spiegelt sich die Zunahme sowie Professionalisierung der dem Arbeitsprozeß vorgelagerten und ihn begleitenden Funktionen im Rahmen tayloristisch-fordistischer Rationalisierung wider. Es handelt sich um eine Phase, in der das fordistische Regulations- und Produktionsmodell in Blüte stand und die durch den stürmischen Ausbau der Ausbildungsmöglichkeiten und des wachsenden Bedarfs an Ingenieuren charakterisiert ist. Schien am Ende der siebziger Jahre noch einiges dafür zu sprechen, daß sich der Bedarf an Ingenieuren einer Obergrenze genähert hatte und eine Vergrößerung der verfügbaren technisch-wissenschaftlichen Qualifikationen nicht zu erwarten stünde (Laatz 1979, S. 94ff.), nahm die reale Entwicklung einen anderen Verlauf.

Wie wir zeigen werden (vgl. Kapitel 2), konnten Ingenieure mit einem Hochschul- bzw. Fachhochschulabschluß seit Mitte der achtziger Jahre teilweise kräftige Beschäftigungszuwächse für sich verbuchen. Anfang der neunziger Jahre begann aber auch die Erwerbslosigkeit von Ingenieuren rapide anzusteigen und liegt heute über der anderer Erwerbspersonen mit Hochschulabschluß insgesamt. Zum selben Zeitpunkt sank das Interesse der deutschen Studenten an einem Ingenieurstudium vor allem in den Fachrichtungen Maschinenbau und Elektro-

1 Der Anteil der technisch qualifizierten Erwerbstätigen, die als statistische Kategorie neben den Ingenieuren auch die Techniker und verwandte Berufe umfassen, erhöhte sich in (West)Deutschland von 1,4% 1950 (310.750 Beschäftigte) auf 3,9% 1970 (978.000 Beschäftigte). Dabei verlief das Wachstum bei Technikern – also weniger qualifizierten Berufen – noch dynamischer als bei den Ingenieuren: Ihr Anteil und der verwandter Berufe an den Erwerbstätigen vervierfachte sich zwischen 1950 und 1970 (vgl. Laatz 1979, S. 95ff.).

technik. Erst Ende der neunziger Jahre hat sich die Lage auf dem Ingenieur- arbeitsmarkt wieder verbessert; aufgrund der stark gesunkenen Absolventenzah- len stellen sich gegenwärtig vor allem die Startchancen von Berufsanfängern ausgesprochen günstig dar. Junge Ingenieure sind heute in der Industrie so gesucht wie selten zuvor. Nachdem die IT-Branche anlässlich der CeBIT 2000 ihren Fachkräftemangel auf etwa 75.000 Spezialisten beziffert hatte, zogen die Unternehmen der Elektroindustrie und des Maschinenbaus nach und beklagten auf der Hannover Messe einen akuten Ingenieurmangel. Für die Zukunft fürchten sie gar eine Ingenieur- lücke, die langfristig dazu führen könne, „daß Innovation, Wachstum und Beschäftigung beeinträchtigt werden,“ so der Präsident des VDMA Eberhard Reuther. Angesichts des sich abzeichnenden „Rekordbedarfs an Ingenieuren“, so Hans-Olaf Henkel (vgl. VDI nachrichten vom 24. März 2000), fordert der BDI-Chef die Ausdehnung der Green Cards über IT-Fachleute hinaus für ausländische Ingenieure aller Branchen. Bundesregierung und Gewerkschaftsvertreter haben diesen Vorstoß mit Blick auf das heimische Arbeits- losenreservoir an Ingenieuren, aber auch mit dem Hinweis auf die Aus- und Weiterbildungs- verpflichtungen der Unternehmen zunächst zurückgewiesen. Wie auch immer das Für und Wider um die Green Card für Ingenieure und um die damit verbundene Öffnung des deutschen Arbeitsmarktes für ausländische Fach- kräfte am Ende ausfallen mag: Der Arbeitsmarkt für Ingenieure ist in den letzten zwei Jahrzehnten in weitaus stärkerem Maße als andere akademische Berufe durch nahezu regelmäßig wiederkehrende Abstimmungsprobleme zwischen An- gebot und Nachfrage und damit mehr oder weniger gute Berufsaussichten gekennzeichnet (vgl. VDI 1997). Das Phänomen des Ingenieur- mangels ist kein neues, sondern zunächst „nur“ ein zyklisch wiederkehrendes, das zudem unter Generalisierungsvorbehalt steht. Denn der Ingenieur- arbeitsmarkt ist – wie zu zeigen sein wird – einer, der durch unterschiedliche Arbeitsmarktchancen für verschiedene Branchen, Tätigkeitsfelder, Studienrichtungen und Bewerbereigen- schaften charakterisiert ist. Mit anderen Worten: Ein realistisches Bild der Man- gelsituation bedarf der Differenzierung und Spezifizierung nach Fachrichtungen und Branchen, auch unter dem Aspekt regionaler Arbeitsmärkte (vgl. Hilpert in diesem Band). Im folgenden fragen wir nach der Entwicklung der Ingenieur- beschäftigung, der Ingenieur- arbeitslosigkeit, der Studienanfänger- und Absolven- tenzahlen sowie der Bedarfsentwicklung der Unternehmen am Beispiel der Fachrichtungen Elektrotechnik und Maschinenbau sowie den Branchen der Elektroindustrie und des Maschinenbaus.² Dabei beschäftigt uns auch die Frage, ob der traditionelle Steuerungsmechanismus in Gestalt positiver Arbeitsmarkt- signale heute noch hinreichend ist, die Abwärtsentwicklung bei den Studienanfän- gerzahlen in den Ingenieurwissenschaften umzukehren.

2 Die Situation der IT-Branche behandeln wir in diesem Artikel ausdrücklich nicht.

Die aktuelle Diskussion über den Ingenieurmangel wird von der über neue, aus dem betrieblichen Strukturwandel resultierende Arbeitsanforderungen an Ingenieure flankiert. In der Tat hat sich die Berufssituation von Ingenieuren in der Industrie in den neunziger Jahren gründlich verändert. Ob dies dazu führen wird, die über Jahrzehnte währende dominante Stellung der Ingenieure in der Industrie nachhaltig zu erschüttern (vgl. Mai 1999), und inwieweit die Ingenieure den Hard- und Softwarespezialisten als den neuen Gestaltern technischen Wandels weichen mußten (vgl. Paul 1993), sei zunächst dahingestellt. Zumindest in der öffentlichen Debatte gelten Ingenieure noch immer als „Motoren der Innovation“ und ihre Qualifikationen und Kompetenzen als wichtiger Wettbewerbsfaktor in der internationalen Marktkonkurrenz (vgl. Staudt 1998). Allerdings erfährt die Arbeits- und Sozialgestalt des Ingenieurs in bezug auf die Arbeits- und Qualifikationsanforderungen, Funktion und Status gegenwärtig eine neue inhaltliche Füllung. Dies ist um so bemerkenswerter, da bis zu Beginn der neunziger Jahre die Muster der Arbeitsorganisation, der Arbeitsteilung, des Personaleinsatzes, der Kooperation und Qualifizierung für die Ingenieurarbeit eine hohe Kontinuität aufwiesen: Im Unterschied zum shop floor, wo die Einführung neuer Produktionskonzepte zur Aufwertung der Produktionsarbeit führte (vgl. Kern/Schumann 1984), blieb die Berufsrolle des Ingenieurs im Modell der „diversifizierten Qualitätsproduktion“ der achtziger Jahre dieselbe, die sie bereits im Zeichen der tayloristisch-fordistischen Organisation des Produktions- und Entwicklungsprozesses gewesen ist: Der Ingenieur war der technische Experte, dessen akademische Qualifikation ihn zur Anweisung und Kontrolle anderer berechnete und dessen Tätigkeiten extern kaum zu kontrollieren waren. Markt- und kundennahe Funktionen spielten in dieser Aufgabenstellung kaum eine Rolle. Selbst die neuen Formen des Technikeinsatzes und der Techniknutzung in Gestalt der Computerisierung führten nicht zu einem grundlegenden Wandel von Tätigkeitsprofilen und Qualifikationsanforderungen (vgl. Wolf u.a. 1992). Allerdings trug die hochgradige fachliche, funktionale und organisatorische Differenzierung der Unternehmen in Verbindung mit produkt- und prozeßtechnischen Entwicklungen dazu bei, die Spezialisierung der Ingenieure nach technischen Wissensdisziplinen intern weiter zu vertiefen. Dieses Spezialistentum korrespondierte mit fachlich eng zugeschnittenen Studiengängen des akademischen Ausbildungssystems, die bis heute im Kern erhalten geblieben sind. So ist zu befürchten, wofür unsere Betriebsrecherchen eine Reihe von Belegen liefern, daß das Angebot ausgebildeter Ingenieure auch qualitativ unzureichend ist. Aus heutiger Sicht ist evident: Gerade weil es sich in den achtziger Jahren „nur“ um inkrementelle Strukturanpassungen handelte (vgl. Wittke 1995a), blieben die Arbeitsveränderungen für die Ingenieure unspektakulär. Seit Beginn der neunziger Jahre reicht der Bruch mit der herkömmlichen Arbeits- und Betriebsorganisation ungleich tiefer. Dies wiederum zieht neue Qualifikationsanforderungen an die

Ingenieure nach sich, die wir im folgenden für die Fertigung und die Produktentwicklung genauer darstellen wollen (vgl. Kapitel 3).³ Mit dem neuen Anforderungsgehalt der Arbeit haben sich auch die Formen der Einbindung und betrieblichen Integration der strategisch wichtigen Funktionsgruppen geändert. Gerade weil Karrierewege in der Vergangenheit unmittelbar mit den vertikal differenzierten betrieblichen Strukturen verbunden waren, stellt sich in dem Moment, wo diese Strukturen in Bewegung geraten, die Frage nach den Möglichkeiten des beruflichen Fortkommens neu. Worin sich die neuen von den alten Karrierewegen unterscheiden und welchen Verhaltenszumutungen sich Aufstiegsaspiranten gerade in den produktionsnahen Einsatzbereichen gegenüber sehen, wollen wir aufzeigen (vgl. Kapitel 4) und abschließend die Frage nach den Perspektiven der Ingenieurarbeit stellen (vgl. Kapitel 5).

2. Die Landkarte der Ingenieurbeschäftigung: Lange nicht mehr so gefragt wie heute ... aber nicht jeder wird gebraucht

Die Zahl der erwerbstätigen Ingenieure aller Fachrichtungen ist in Deutschland zwischen 1991 und 1995 von 973.200 auf 1.163.200 gestiegen (vgl. HIS 1998). Dies entspricht einem Anstieg von etwa 20%. Mehr als die Hälfte verfügt über ein Fachhochschuldiplom, 43% hatten ein Universitätsdiplom erworben (vgl. ebd.). Die Ingenieurwissenschaften gliedern sich in eine ganze Reihe unterschiedlicher Hauptfachrichtungen wie Bergbau/Hüttenwesen, Maschinenbau/Verfahrenstechnik, Elektrotechnik, Verkehrstechnik/Nautik, Architektur/Innenarchitektur, Stadt- und Raumplanung, Bauingenieurwesen und Vermessungswesen, welche sich wiederum in Einzelfächer differenzieren.⁴ Unterschieden nach Hauptfachrichtungen zeigt sich, daß knapp 30% der erwerbstätigen Ingenieure

3 Hierbei stützen wir uns auf eine Reihe von Expertengesprächen, die wir im Rahmen der Vordringlichen Aktion „Industrielle Fachkräfte für das 21. Jahrhundert“, gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung 1999 in der Elektro- und Automobilindustrie geführt haben sowie auf bislang teilweise noch unveröffentlichte Materialien aus einschlägigen SOFI-Forschungen.

4 Das Fach Elektrotechnik beinhaltet die elektrische Energietechnik, Elektrotechnik/Elektronik, Mikrosystemtechnik sowie Nachrichtentechnik/Informationstechnik. Das Fach Maschinenbau/Verfahrenstechnik umfaßt die Einzelfächer Chemieingenieurwesen, Druck-/Reprotechnik, Energietechnik, Feinwerktechnik, Fertigung/Produktionstechnik, Gesundheitstechnik, Kunststofftechnik, Maschinenbau, Physikalische Technik, Textil-/Bekleidungstechnik, Umwelttechnik, Verfahrenstechnik, Versorgungstechnik und Werkstoffwissenschaft (vgl. Bargel/Ramm 1998, S. 23).

Maschinenbau studiert haben, es folgen Elektrotechnik mit 23%, Bauingenieurwesen mit 17% und Architektur mit 9%.⁵

Bauingenieure und Architekten konnten in der ersten Hälfte der neunziger Jahre mit Zuwachsraten von 29% und 26% die stärksten Beschäftigungsgewinne für sich verbuchen. Obwohl durch den Konjunktur einbruch zu Beginn der neunziger Jahre die Beschäftigungssituation gerade für die Ingenieurfächer Maschinenbau und Elektrotechnik, mit denen wir uns im folgenden näher beschäftigen möchten, stark angespannt war,⁶ lag die Erwerbsquote von Personen mit diesem Studienabschluß bis 1995 höher (89,3% West) als die der sonstigen Hochschulabgänger (85,9% West). Die Beschäftigungszuwächse lagen zwischen 1991 und 1995 für Maschinenbauingenieure bei + 17% und für Elektroingenieure bei + 20% in den alten Bundesländern (vgl. ZEW 1998).⁷ Insgesamt waren 1995 bundesweit 568.048 Ingenieure der Fachrichtungen Maschinenbau und Elektrotechnik erwerbstätig (vgl. ebd.).

Bezogen auf die *beruflichen* Schwerpunkte von Erwerbstätigen mit einem Universitäts- bzw. Fachhochschulabschluß in den Ingenieurwissenschaften zeigen die verfügbaren Strukturdaten, daß sich das berufliche Spektrum von Ingenieuren seit 1980 beträchtlich erweitert hat.⁸ In den sogenannten klassischen Ingenieurberufen, denen als Definitionskriterium eine ausbildungsadäquate Beschäftigung unterliegt, arbeiteten Mitte der neunziger Jahre nur noch 43% mit einem Universitätsabschluß bzw. 54% der Erwerbstätigen mit einem Fachhochschulabschluß (vgl. MatAB 1.1/1998). Immerhin gut die Hälfte aller ausgebildeten Ingenieure waren zu 13% als Unternehmer/innen bzw. Wirtschaftsprüfer,

-
- 5 Die verbleibenden gut 21% haben Fertigungs- und Wirtschaftsingenieurwesen sowie Agrarwissenschaften studiert (vgl. HIS 1998, S. 43).
 - 6 Im Maschinenbau hat sich seit 1991 die Zahl der Stellen um fast eine halbe Million auf momentan noch etwa 892.000 verringert. In der Elektroindustrie wurden die Belegschaften im selben Zeitraum von knapp 1,1 Millionen auf 860.000 Beschäftigte verringert (vgl. Frankfurter Rundschau vom 18. März 2000).
 - 7 In Ostdeutschland legten Maschinenbauingenieure 15% und Elektroingenieure 6% zu (vgl. ZEW 1998). Diese absoluten Zahlenangaben liegen über denen, die das IAB angibt, was sich in erster Linie auf unterschiedliche Bündelungen der jeweiligen Fachrichtungen zurückzuführen läßt. Im Kern aber bestätigen die IAB-Daten die hier skizzierte Tendenz (vgl. MatAB 1.1/1998).
 - 8 Grundsätzlich weist die amtliche Statistik (BfA, IAB, ANBA) im Hinblick auf ihre Zahlen zu Ingenieuren das Problem auf, daß Branchen und Teilbranchen als Erhebungsbereich gelten, wobei insbesondere bei Ingenieuren der Bezug zum erworbenen Hochschulabschluß nicht mehr gegeben ist und auch der Rückschluß auf Einsatzbereiche und Qualifikationsanforderungen schwer fällt. Dies trifft auch auf die Mikrozensusdaten zu. Insofern greifen wir im folgenden im wesentlichen auf aufbereitete Daten beispielsweise des ZEW und des IW, aber auch auf Erhebungen der Branchenverbände zurück.

als Verwaltungs- oder Bürofachkräfte (6%), als Lehrkräfte außerhalb des öffentlichen Schulwesens (3%) und schließlich zu 30% in „anderen Berufen“ tätig (vgl. ebd.). Die Aufschlüsselung des beruflichen Schwerpunkts „Ingenieur“ in die Fachrichtungen Maschinenbau und Elektrotechnik bestätigt diesen Trend, der allerdings in stärkerem Maße für Universitäts- als für Fachhochschulabsolventen gilt und auf einem gegenüber den übrigen Ingenieurwissenschaften insgesamt abgeflachten Niveau verläuft: Während bei den Maschinenbauingenieuren der berufliche Schwerpunkt „Ingenieur“ 1985 noch einen Anteil von 60% ausmachte, lag dieser 1995 nur noch bei 52%. Demgegenüber ist bei den Fachhochschulern im selben Zeitraum sogar eine leichte Zunahme der Erwerbstätigkeit in einem Ingenieurberuf von 2% (1985: 65%; 1995: 67%) zu verzeichnen. Bei den Elektroingenieuren mit Universitätsabschluß büßte der berufliche Schwerpunkt „Ingenieur“ um 6% von 58% (1985) auf 52% (1995) ein. Bei den Fachhochschulabsolventen der Elektrotechnik war im Unterschied zu den Maschinenbauingenieuren mit Fachhochschulabschluß ebenfalls eine Abnahme um 6% bei den Ingenieurberufen zu verzeichnen (vgl. MatAB 1.1/1998).

Ist bereits das Tätigkeitsspektrum der „klassischen Ingenieurberufe“ überaus unscharf, ist die Aussagekraft des vorliegenden Materials für die „anderen Berufe“ noch geringer: Zwar gelten die Telekommunikation, der Multi-Media Bereich, aber auch die Life Sciences (Medizin, Bio- und Gentechnologie) als Arbeitsfelder, welche die Abwanderungsraten ausgebildeter Ingenieure aus den klassischen Berufsfeldern verstärken (vgl. VDI 1999a). Über die konkreten Anteile und Zuwachsraten, die auf diese neuen beruflichen Einsatzgebiete entfallen, bzw. in welchen Relationen die uns interessierenden Fachrichtungen hier repräsentiert sind, lassen sich auf Grundlage des vorliegenden statistischen Materials keine Angaben machen.

- Entwicklung der Ingenieurbeschäftigung und Tätigkeitsspektrum in der Elektroindustrie und dem Maschinenbau

Genauer ist demgegenüber die Ingenieurbeschäftigung nach Branchen und dort nach Tätigkeitsbereichen (Abteilung des Arbeitsplatzes im Betrieb⁹) erfaßt. Allerdings gilt für diese Angaben,¹⁰ daß die neuen, wachstumsstarken Wirtschafts-

9 Informationen hierzu liefert der Mikrozensus. Dabei wird die Lage des Arbeitsplatzes in neun Bereiche unterteilt: 1. Produktion, Fertigung, Montage, 2. Instandhaltung, Reparatur, 3. Kontrolle, Arbeitsorganisation, 4. Entwicklung, Konstruktion und Forschung, 5. Materialwirtschaft, Einkauf, 6. Verkauf, Kundenbetreuung, Marketing, 7. Finanzierung, Rechnungswesen, Datenverarbeitung, 8. Personalwesen, Ausbildung sowie 9. Geschäftsleitung.

10 Die Datenbasis bilden die Mikrozensus sowie die Wirtschaftsklassifikation des Statistischen Bundesamtes.

zweige der Informations- und Kommunikationstechnik, die Medien und Life Sciences nicht gesondert ausgewiesen und vielfach weder in der bestehenden Branchensystematik noch in den einschlägigen Umfragen der Verbände erfaßt werden.¹¹ Diese Einschränkungen in Rechnung gestellt, läßt sich für die Situation Mitte der neunziger Jahre sagen, daß sich die Ingenieurbeschäftigung zwar auf sehr viele verschiedene Wirtschaftszweige wie etwa den Groß- und Einzelhandel (3,5%), die Dienstleistungen für Unternehmen (5,8%) bis hin zur öffentlichen Verwaltung (6%) verteilt (vgl. ZEW 1998). Das Verarbeitende Gewerbe stellt mit einem Anteil von 37% aber immer noch *den* Schwerpunkt der Ingenieurbeschäftigung dar.

Im Maschinenbau arbeiteten Mitte der neunziger Jahre knapp 15% und in der Elektroindustrie 12% der Ingenieure (vgl. ZEW 1998).¹² Diese Branchen decken ihren Ingenieurbedarf mehrheitlich aus den ihnen traditionell nahestehenden Fachrichtungen ab: 1995 waren 21,9% der erwerbstätigen Maschinenbauingenieure im Maschinenbau und 25,2% der Elektroingenieure in der Elektroindustrie beschäftigt (vgl. ebd.). Erwartungsgemäß lag in der Elektroindustrie der Anteil der Maschinenbauingenieure mit 3,5% bzw. der Anteil der Elektroingenieure im Maschinenbau mit 7,5% erheblich niedriger (vgl. ebd.). Beide Branchen stellen zwar Beschäftigungskerne für die Ingenieure dar, bemerkenswert aber ist, daß die Elektro- und Maschinenbauingenieure zu drei Vierteln bzw. zu zwei Dritteln in anderen Branchen tätig sind. Dies unterstreicht den Sachverhalt, daß ein ingenieurwissenschaftlicher Abschluß ein sehr breit gefächertes Einsatzspektrum und vielfältige Karrieremöglichkeiten außerhalb der etablierten Branchensegmente eröffnet.

Die Elektroindustrie beschäftigte 1997 rund 150.000 Ingenieure (vgl. ZVEI 1998).¹³ Der Anteil der Elektroingenieure an den Beschäftigten der Elektroindustrie insgesamt lag zu diesem Zeitpunkt bei 12,1%, der Anteil der Maschinenbauingenieure bei 4,7% und der Anteil der Informatiker bei 1,1% (vgl. ebd.). Die generelle Tendenz eines positiven Verlaufs in der Entwicklung der Inge-

- 11 Wenn es sich um neue Wirtschaftszweige handelt, können sie wegen fehlender Verbände bzw. Verbandszugehörigkeit von der Branchensystematik nur schwer erfaßt werden. Zudem klammert die Branchensystematik Dienstleistungen, die nicht unmittelbar produktionsbezogen sind, aus.
- 12 Die Bauingenieure und Architekten sind in dieser Angabe nicht berücksichtigt. Erfaßt werden neben dem Maschinenbau, der Elektroindustrie und der Automobilindustrie (Herstellung von Kraftwagen) die Öffentliche Verwaltung (einschließlich Verteidigung, Sozialversicherung), die Dienstleistungen für Unternehmen, Erziehung und Unterricht, das Baugewerbe, der Einzelhandel (ohne KFZ und Tankstellen), die Herstellung von Metallerzeugnissen, der Großhandel (ohne KFZ), die Energieversorgung sowie der sonstige Fahrzeugbau (vgl. ZEW 1998).
- 13 Die Umfrage des ZVEI (1998) umfaßt knapp 40% aller Beschäftigten der Elektroindustrie (Informatiker eingeschlossen).

nieurbeschäftigung bestätigt sich auch im Ausschnitt der Elektroindustrie. Der Anteil von Ingenieuren an der Gesamtzahl aller Beschäftigten der Elektroindustrie ist von 1993, wo er bei 14,8% lag, auf 17,8% (1995) und schließlich knapp 20% (1997) gestiegen (vgl. ZVEI 1998).¹⁴ Dieser Aufwärtstrend dürfte sich seit 1998 fortgesetzt haben. Bemerkenswert daran ist, daß zwischen 1993 und 1997 die Gesamtzahl der Beschäftigten um 12% abnahm, während die Ingenieure (und Informatiker) im gleichen Zeitraum ihren Anteil um 15,6% steigern konnten. Die Ingenieure haben also in den neunziger Jahren und damit in einer Zeit des stetigen Personalabbaus, der bei den Großunternehmen der Elektroindustrie erst 1998 wieder einer leichten Aufwärtsentwicklung gewichen ist, zulegen können. Die im ersten Halbjahr 1998 vorgenommenen Neueinstellungen der Elektroindustrie, die ausschließlich auf das Konto der Großunternehmen gingen,¹⁵ kamen sogar zu knapp 30% Ingenieuren und Informatikern zugute (vgl. ebd.).

Das Beispiel der Siemens AG macht deutlich, wie stark sich seit der Hochphase der fordistischen Massenproduktion die Tätigkeitsstrukturen in diesem Unternehmen zugunsten von Organisations-, Führungs-, Forschungs- und Entwicklungsaufgaben im Angestelltenbereich verschoben haben. Der Anteil der Angestellten, der 1970 bei 37% lag, stieg bis Ende 1998 auf 65% an (davon waren 20% „kaufmännisch Tätige“ und 45% „technisch Tätige“). Parallel dazu hat der Anteil von Erwerbstätigen mit einem Universitäts- oder Fachhochschulabschluß rasant zugenommen: Der Anteil von Ingenieuren (und Naturwissenschaftlern) an allen Beschäftigten der Siemens AG lag 1970 bei knapp 10%. Er stieg bis 1980 auf 14%, 1990 auf 20% und betrug Ende 1998 nahezu 30% (vgl. Hack 1998). Bezogen auf den Angestelltenbereich bedeutet dies, daß bald jeder Zweite (44%) ein Hochschulstudium der Ingenieur- und Naturwissenschaften abgeschlossen hat. Gleichzeitig ging die Zahl der angelernten Arbeiter und Arbeiterinnen stark zurück (vgl. Kurz 1999).¹⁶

Die Ingenieurbeschäftigung im Maschinenbau weist einen ähnlich positiven Verlauf auf: 1955 beschäftigte die Branche 36.700 Ingenieure, 1982 hatte sich diese Zahl mit 74.300 bereits mehr als verdoppelt, nahm in den achtziger Jahren mit 87.700 (1988) weiter zu und erreichte 1995 einen Stand von 102.400 Ingenieuren. Bis 1998 erhöhte sich die Zahl der Ingenieure nochmals um 11,4% auf 114.070. Bemerkenswert an dieser Entwicklung ist, daß der Zeitraum zwischen 1982 und 1998 auch im Maschinenbau durch insgesamt hohe Beschäftigungs-

14 In diesen Angaben sind neben den Ingenieuren auch die Informatiker enthalten.

15 Unternehmen mit weniger als 5.000 Beschäftigten haben auch im ersten Halbjahr 1998 noch Personal abgebaut (vgl. ZVEI 1998).

16 Von den Ende der neunziger Jahre noch verbleibenden 35% Arbeitern und Arbeiterinnen der Siemens AG waren gemessen an der gesamten Belegschaft der deutschen Standorte 17% Facharbeiter und 18% Angelehrte.

verluste von über 12% gekennzeichnet war,¹⁷ die Zahl der Ingenieure in dieser Zeit aber um 54% weiter anwuchs. Machte der Anteil der Ingenieure 1955 erst 5,2% an allen Beschäftigten im Maschinenbau aus, hatte er sich bis 1998 mit 12,3% mehr als verdoppelt (vgl. VDMA 1998).¹⁸

Die Maschinenbauingenieure stellten 1998 in den Maschinenbauunternehmen mit ca. 69.000 oder 63% immer noch die größte Gruppe der Erwerbstätigen mit einer Ingenieurausbildung (vgl. VDMA 1998). Ihnen folgten mit fast 19.000 bzw. 17% die Elektroingenieure.¹⁹ Gerade im Maschinenbau spiegelt sich jedoch auch der Wandel der technologischen Entwicklungslinien, der durch eine zunehmende Verzahnung von Mechanik, Elektronik und Software zu einem Produkt gekennzeichnet ist, in der Umschichtung der fachlichen Strukturen der Ingenieurqualifikationen deutlich wider. Zwar hatte sich bis 1998 die Zahl der Maschinenbauingenieure gegenüber 1995 um 4.600 erhöht, ihr prozentualer Anteil war dagegen aber nur geringfügig gestiegen. Hingegen ist die absolute Zahl und der Anteil der Elektroingenieure überdurchschnittlich und am stärksten von 14.600 auf 18.700 oder um 28% gewachsen (vgl. VDMA 1998). Das heißt, im Maschinenbau dringen Ingenieure verstärkt in neue Einsatzfelder wie die Elektronik- und Softwareentwicklung (vgl. Kalkowski u.a. 1995), aber auch verstärkt in kundennahe Bereiche wie etwa den Vertrieb vor.

Im Gesamt der Branchen ist mit ca. 30% das Gros der Ingenieure in den Bereichen Forschung, Entwicklung und Konstruktion tätig. Als Fachrichtungen sind hier mit Abstand am stärksten Elektrotechnik sowie Maschinenbau vertreten. Demgegenüber spielen Verkauf/Marketing mit ca. 13% sowie die Fertigung mit knapp 10% eine nachgeordnete Rolle (vgl. ZEW 1998, S. 33ff.). Der Blick auf einzelne Branchen korrigiert dieses Strukturbild erwartungsgemäß nochmals stark in Richtung des Tätigkeitsfeldes Forschung, Entwicklung und Konstruktion: 1998 waren im Maschinenbau 51% der Ingenieure in diesem Bereich tätig, es folgen der Vertrieb mit 18% und die Produktion mit 10%. Die Elektroindustrie zeigt im Prinzip ein ähnliches Bild. Von den Ingenieuren waren 41,7% in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen oder in der Konstruktion tätig, ein Drittel arbeitete im Vertrieb, nicht einmal jeder Zehnte war in der Produktion beschäftigt. Außer im Bereich Produktion stellen Elektroingenieure überall die Mehrheit des ingenieurtechnischen Personals. In Forschung und Entwicklung liegt ihr Anteil bei etwas über 60%, wo hingegen der Anteil der Maschinenbauingenieure nur knapp 25% beträgt. Dabei ist die Mehrzahl der Maschi-

17 Zwischen 1995 und 1998 ging die Gesamtzahl der Beschäftigten im Maschinenbau um 6% zurück, während im selben Zeitraum die Zahl der Ingenieure um 11,4% anstieg.

18 Der VDMA führte seit 1982 vier Umfragen (1988, 1995 und 1998) bei seinen Mitgliedsfirmen durch. Erfaßt wurden etwa 550 Unternehmen des Maschinenbaus.

19 Es folgen mit 6,5% die Fachrichtungen Verfahrenstechnik, mit 4,5% Wirtschaftsingenieurwesen, mit 3% Informatik und mit 6% „andere“.

nenbauingenieure, die in der Elektroindustrie arbeiten, mit 44,1% in Forschung und Entwicklung tätig, 23,9% arbeiten in der Produktion, wo sie die Mehrheit der Ingenieure stellen (vgl. ZVEI 1998).

Unsere Recherchen wie auch die wenigen hierzu vorliegenden empirischen Befunde (vgl. VDI 1999a, ZVEI 1998; VDMA 1998) weisen für die Zukunft auf folgende betriebliche Einsatzschwerpunkte des Ingenieurpotentials in den uns interessierenden Branchen: Im Maschinenbau wird das Gebiet der Konstruktion auch weiterhin den größten Bedarf an Ingenieurleistungen haben, gefolgt vom Vertrieb und als drittichtigstem Bereich der Forschung und Entwicklung. In der Elektroindustrie wird der Bereich Forschung und Entwicklung der wichtigste Bereich der Ingenieurbeschäftigung bleiben. Es folgt der Vertrieb, in der Produktion hingegen dürfte der Bedarf rückläufig sein. Letzteres ist sowohl auf die Verlagerung von Produktionsstandorten in andere Regionen als auch auf betriebliche Reorganisationsprozesse zurückzuführen.

● Arbeitslosigkeit bei Ingenieuren – kein Ende für die Älteren in Sicht

Insgesamt haben die Maschinenbau- und stärker noch die Elektroingenieure in den neunziger Jahren die Entlassungswellen und die damit vielfach verbundene Restrukturierung der Unternehmen sehr viel glimpflicher als andere Beschäftigungsgruppen überstanden. Dennoch verloren zunehmend vor allem Ingenieure im Alter von über 50 ihren Arbeitsplatz bzw. zogen sich vom Arbeitsmarkt zurück (vgl. ZEW 1998; MatAB 1.1/1998). Außerdem verschlechterten sich ab 1991 die beruflichen Startchancen von Studienabgängern zunächst erheblich. So blieb etwa beim Prüfungsjahrgang 1993 eineinhalb Jahre nach dem Examen ein Anteil Arbeitsloser von 9% (Maschinenbau und Elektrotechnik Fachhochschulabsolventen) bzw. von knapp 6% bei den Universitätsabsolventen bestehen (vgl. Minks 1996). Im Unterschied dazu waren die arbeitslosen Ingenieure und Ingenieurinnen des Jahrgangs 1989 im Laufe von eineinhalb Jahren fast ausnahmslos in Beschäftigung.

Die Erwerbslosenquote von Ingenieuren, die zu Beginn der neunziger Jahre bei 2,6% lag,²⁰ hatte sich bis Mitte der neunziger Jahre nahezu verdreifacht (6,8%) und überstieg die durchschnittliche Erwerbslosenquote der Hochschulabsolventen anderer Fachrichtungen, die zu diesem Zeitpunkt bei 4,5% lag (vgl. ZEW 1998, S. 11ff.). Nach Berechnungen des Instituts der deutschen Wirtschaft waren 1997 15.344 Elektroingenieure und 21.242 Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure arbeitslos und machten damit mehr als die Hälfte aller arbeitslosen Ingenieure (65.221) aus (vgl. IW 1998, S. 75ff). 1998 sank die Erwerbslo-

20 Von 1983 bis 1991 entwickelte sich der Arbeitsmarkt für Ingenieure tendenziell eher günstiger als für andere Akademiker, obwohl auch in diesem Zeitraum eine Sockelarbeitslosigkeit von etwa 20.000 Arbeitslosen zu verzeichnen war (vgl. VDI 1997).

sigkeit von Ingenieuren gegenüber dem Vorjahr erstmalig um 13,3% (bzw. um 8.691 Personen) auf etwa 57.000 Erwerbslose (vgl. VDI nachrichten vom 11. Juni 1999). Damit stellen die Ingenieure aber weiterhin die größte Gruppe unter den arbeitslosen Akademikern.²¹ Es sind seit 1997 vor allem jüngere Ingenieure im Alter bis 35 Jahren gewesen, die wieder verstärkt vermittelt werden konnten. In dieser Gruppe reduzierte sich die Arbeitslosigkeit von 1997 bis 1998 um rund ein Drittel auf etwa 9.000 Erwerbspersonen. Den stärksten Rückgang mit 45% verzeichneten junge Elektroingenieure und in fast der gleichen Höhe junge Maschinenbauingenieure (vgl. ebd.).

Demgegenüber hat sich der Arbeitslosensockel bei den über 45jährigen Ingenieuren weiter verfestigt; ihr Anteil an allen arbeitslosen Ingenieuren liegt bei rund 60%. Zum Vergleich: 1996 waren es erst 50% und 1991 sogar nur 36% gewesen. Deutlich wird an dieser Entwicklung, daß sich die Struktur der Arbeitslosigkeit seit Anfang der neunziger Jahre geradezu verkehrt hat. Waren bis Mitte der neunziger Jahre die Ingenieure unter 35 Jahren weit überproportional von Arbeitslosigkeit betroffen, sind seitdem die älteren Ingenieure überdurchschnittlich und die jüngeren unterdurchschnittlich häufig arbeitslos (vgl. HIS 1998). Von den arbeitslosen Ingenieuren der Elektrotechnik und des Maschinenbaus waren 1998 bereits 70% älter als 45 Jahre. Für sie bestehen absehbar kaum Vermittlungschancen (vgl. Hilpert in diesem Band). Aus Sicht der Unternehmen mangelt es ihnen an fachlich „paßgenauen“ Qualifikationen, vor allem aber wiesen die arbeitslosen Bewerber Persönlichkeitsmerkmale auf, die „sich mit dem Anforderungsprofil des jeweiligen Betriebs nicht vereinbaren lassen“ (IW 1998, S. 55). So zumindest lauten die Befunde einer Umfrage des Instituts der deutschen Wirtschaft. Danach entfallen 37% der Nennungen (gegenüber 32% Nennungen, die auf fachliche Unzulänglichkeiten der Bewerber abheben) auf Bewerbermängel, die im Bereich Leistungsbereitschaft, Flexibilität und Mobilität ebenso wie Lernbereitschaft, Integrationsfähigkeit und geistige Beweglichkeit zu verorten sind:

„In diesem Zusammenhang wird von den Betrieben die mangelnde Motivation und Belastbarkeit von Bewerbern kritisiert, manchen fehle es an Eigeninitiative, Antrieb und Energie. Selbständigkeit, Zielstrebigkeit und Erfolgsorientierung werden weiterhin genannt. (...) In einigen Betrieben gibt aber auch bereits ein zu hohes Alter von Bewerbern den Ausschlag zu deren Ablehnung.“ (IW 1998, S. 53)

Ob unter diesen Vorzeichen und solange die Firmen dem – wie der Präsident der Frankfurter Fachhochschule, Kessler, formulierte – „Jugendlichkeitswahn frö-

21 Es folgen mit weitem Abstand und knapp 27.000 Arbeitslosen die Lehrer, mit knapp 19.000 Arbeitslosen die Naturwissenschaftler (vgl. VDI Nachrichten vom 11. Juni 1999).

nen“ (vgl. Frankfurter Rundschau vom 18. März 2000) die anlässlich der CEBIT 2000 von Bundeskanzler Gerhard Schröder angekündigte Beschäftigungs- und Weiterbildungsinitiative der Bundesregierung für ältere arbeitslose Ingenieure fruchtet, bleibt abzuwarten.²²

- Rückgang der Absolventenzahlen – Erosion des klassischen Rekrutierungspotentials

Der Anteil von Ingenieuren an allen Hochschulabsolventen war bis Mitte der neunziger Jahre nahezu konstant geblieben. Der Zuwachs an Hochschulabsolventen mit Berufen des Maschinenbaus sowie der Elektrotechnik läßt sich in erster Linie auf die zunehmende Verbreitung des Hochschulstudiums bzw. den Anstieg des Bildungsniveaus insgesamt zurückführen (vgl. ZEW 1998, S. 10ff.).²³ Allerdings ist dieser Trend inzwischen abgeflacht. Denn nachdem die Attraktivität des Ingenieurstudiums bei den Studienberechtigten des Schulentlassungsjahres 1990 ein kurzfristiges Maximum erreicht hatte, sinkt seit Mitte der neunziger Jahre der Anteil der Ingenieure an allen Studienberechtigten kontinuierlich ab und erreichte 1996 nur noch 16% gegenüber 20% Mitte der achtziger Jahre (vgl. HIS 1998, S. 25).

Insbesondere in den Fachrichtungen Maschinenbau und Elektrotechnik haben sich die Studienanfängerzahlen zwischen 1990 und 1996 halbiert (vgl. HIS 1998).²⁴ Im Jahr 1995 lag in beiden Fächern – alte und neue Bundesländer zusammengenommen – die Zahl der Studienanfänger nicht höher als Ende der siebziger Jahre in den alten Ländern allein. An den Fachhochschulen nahmen 1995 knapp über 4.000, an den Universitäten unter 4.000 Studenten ein Studium des Maschinenbaus bzw. der Elektrotechnik auf. Besondere Verluste mußten hierbei Einzelfächer aus dem Bereich Maschinenbau (Chemieingenieurwesen, Energietechnik, Feinwerktechnik, Kunststofftechnik, Textiltechnik, Werkstoffwissenschaft), die Elektrotechnik sowie die elektrotechnische Energietechnik

22 Mit ironischem Unterton, aber in der Sache treffend schreibt hierzu die TAZ vom 22. Oktober 1999: „Der ideale Bewerber hat die 30 noch nicht überschritten, blickt auf ein durchschnittlich langes, zielgerichtetes Studium zurück, kann eine Berufsausbildung oder diverse Praktika vorweisen, hat bis zu zwei Semester im Ausland studiert, spricht fließend Deutsch, kann sich aber auch noch in weiteren Fremdsprachen verständigen, sein Diplom hat er mindestens mit befriedigend abgeschlossen und die Diplomarbeit in einem Thema geschrieben, das einen praktischen Wert besitzt.“

23 Bezogen auf die Hochschulabgänger insgesamt treten bis 1995 allerdings deutliche Ost-West-Differenzen auf: In Westdeutschland ist zu diesem Zeitpunkt jede achte Person mit einem abgeschlossenen Studium Ingenieur, während dies in Ostdeutschland auf jede fünfte Person zutrifft (vgl. ZEW 1998).

24 Diese Entwicklung gilt auch für den universitären Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen (vgl. MatAB 1.1/1998).

hinnehmen (vgl. Bargel/Ramm 1998, S. 20ff.). Der Effekt ist ein dramatischer Rückgang der Absolventenzahlen, die gegenüber dem Jahr 1994 zumindest bis 2002 auf halbem Niveau stagnieren werden.²⁵ Seit dem Wintersemester 1996/97 nehmen die Studienanfängerzahlen in der Elektrotechnik, im Maschinenbau, vor allem aber in der Informatik wieder zu.

Ungeklärt ist bislang, inwieweit diese Zunahme eine durchgreifende Umkehrung der Abwärtsentwicklung in Elektrotechnik und Maschinenbau signalisiert. Kündigen die wieder ansteigenden Studienanfängerzahlen das Ende eines kurzfristigen und übertriebenen Arbeitsmarktreaktionen geschuldeten „Schweinezyklus“ an? Oder flacht der Trend der „Abwendung“ von den Fächern Maschinenbau und Elektrotechnik lediglich ab und werden auf längere Sicht Einbußen bei den Studienanfängerzahlen unvermeidlich sein? Zugespitzt steht dahinter letztlich die Frage nach den Ursachen und Wirkungszusammenhängen von Studienfachentscheidungen. Der Sachverhalt, daß neben dem Technikinteresse ein hohes Einkommen, ein sicherer Arbeitsplatz und eine kalkulierbare Aufstiegsprospektive bei den potentiellen Interessenten an einem Ingenieurstudium die Studienentscheidung in stärkerem Maße prägt als in anderen Fächern, ist zwar mittlerweile vielfach belegt (vgl. HIS 1998). Ob sich aus den seit kurzem wieder positiven Arbeitsmarktssignalen aber tatsächlich eine längerfristig glaubhafte Verbesserung der Arbeitsmarktchancen herauslesen läßt, scheint für viele Studienanfänger bislang noch nicht ausgemacht zu sein. Die weiterhin hohe Arbeitslosigkeit, aber mehr vielleicht noch die vielfachen Fehlprognosen zum Ingenieurbedarf²⁶ und die daraus resultierende Kurzatmigkeit, die seit den siebziger Jahren die Aktivitäten von Unternehmen und Verbänden bei der Nachwuchssicherung im Ingenieurbereich geprägt hat, dürften bei Eltern und interessierten Studienberechtigten nachwirken und den Eindruck verstärken, es auf Arbeitgeberseite mit unsicheren Kantonisten zu tun zu haben.

Nimmt man zumindest die männlichen „Bildungsaufsteiger“ einfacherer, teilweise auch mittlerer sozialer Herkunft, die in ihren Berufsentscheidungen in der Regel in besonders starkem Maße auf attraktive Berufsaussichten reagieren, als „Barometer“, so zeigt sich, daß diese Gruppe ihre Wahlentscheidungen noch nicht wieder in Richtung eines Ingenieurstudiums revidiert hat (vgl. HIS 1998). Dies gilt insbesondere für Studienberechtigte mit Fachhochschulreife und im deutlichen Unterschied zu Abiturienten, bei denen die Talsohle durchschritten zu sein scheint. Unterstrichen wird diese Entwicklung durch die Veränderung der Relationen zwischen Fachhochschul- und Universitätsabsolventen. Statt der

25 Als Maschinenbauingenieure beendeten 1995 20.000 ihr Studium, 1998 verließen 18.000 die Fachhochschulen und Universitäten. Die Zahl der Absolventen der Elektrotechnik lag 1995 bei 11.000; 1998 bereits unter 10.000 (vgl. HIS 1998).

26 Vgl. hierzu die ausführliche Darstellung der Prognosen für den Bedarf an Elektroingenieuren in der VDI-Studie 1999a.

über Jahrzehnte von Wirtschaft und Berufsverbänden als ideal angesehenen Verteilung von Universitätsabsolventen und Fachhochschulabsolventen im Verhältnis 1:4 tendiert diese Relation allmählich gegen 1:2,5 (vgl. VDI 1999a).

Daß der Zufluß an männlichen Bildungsaufsteigern in die Fachhochschulen dünner geworden ist, verweist aber noch auf ein anderes Problem, welches die Komplexität von Ursachen und Bedingungen der Studienfachwahl untermauert: die klassischen Zugangswege über die Werkstatt – die Lehre in einem technischen Beruf und/oder der Besuch einer technischen Fachoberschule als Zwischenstufe auf dem Weg in die Ingenieurausbildung – haben generell an Bedeutung verloren. Mit anderen Worten:

„Die rückläufigen Studierendenzahlen in den Ingenieurwissenschaften sind auch eine Folge einer schmäler werdenden Rekrutierungsbasis in den klassischen Zuliefereinrichtungen.“ (HIS 1998, S. 216)

Studieninhalte und Studienformen des Ingenieurstudiums attraktiver zu gestalten, gelten schließlich als Voraussetzung dafür, Frauen aber auch männliche Studienanfänger zu rekrutieren, deren Studieneingangqualifikationen – im Unterschied zur klassischen Klientel, die sich von einem Ingenieurstudium anziehen läßt –, nicht einseitig durch technisch-praktische und/oder mathematisch-technische Fähigkeiten charakterisiert sind (vgl. HIS 1998).²⁷ Die Präferenz von Studienberechtigten mit sprachlich-kommunikativen und sogenannten Querschnittsbegabungen für die Technikwissenschaften ist bekanntermaßen gering. Nicht ohne Ironie ist in diesem Zusammenhang, daß es gerade die Frauen waren, die in den neunziger Jahren dazu beigetragen haben, die Studierendenzahlen zu stabilisieren (vgl. Bargel/Ramm 1998, S. 24ff.).²⁸ Studienberechtigte außerhalb der klassischen Klientel zu gewinnen, dürfte nicht nur mit Blick auf ihre Kompetenzen und Fähigkeiten, sondern auch angesichts der spürbaren Ausdünnung der klassischen Klientel geboten sein. Die Unternehmen und Verbände haben dies mittlerweile erkannt und versuchen mit attraktiver gewordenen Einsatzfeldern und neuen Aufgabenprofilen verstärkt für ein Ingenieurstudium in den Kernfächern zu werben.²⁹ Mit der Akkreditierung von Bachelor- und Master-Studien-

27 Auf die hochdifferenzierten und hochinformativen Untersuchungen, die zu dieser Frage mittlerweile vorliegen, können wir an dieser Stelle nur verweisen (vgl. HIS 1998; vgl. Bargel/Ramm 1998) und uns kursorisch beziehen.

28 Der Frauenanteil an allen ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen liegt bei ca. 20%. Den niedrigsten Frauenanteil verzeichnen die elektrotechnischen Ingenieurstudiengänge mit 3,5% an den Fachhochschulen und bis 5 % an den Universitäten. Im Maschinenbau beträgt der Frauenanteil etwa 10% an den Universitäten und reicht bis ca. 12 % an den Fachhochschulen (vgl. VDI 1999a).

29 Zu nennen ist hier die Initiative „THINK ING.“ von VDMA, ZVEI, VDI und VDE. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung startete 1999 eine bundesweite Ingenieurinnen-Kampagne mit dem Slogan „be.Ing. – In Zukunft Frauen“.

gängen sollen zudem verstärkt ausländische Studenten – nur jeder 20. Ingenieurstudent in Deutschland kommt gegenwärtig aus dem außereuropäischen Ausland – angesprochen werden (vgl. ZVEI/VDMA 1997).

● Wachsender Bedarf der Unternehmen – Mangel an Elektroingenieuren

Nicht nur die Großunternehmen, sondern auch die mittelständischen Unternehmen der Elektroindustrie und des Maschinenbaus signalisieren mit Nachdruck, daß der Anteil von Maschinenbau- und Elektroingenieuren an der Gesamtzahl ihrer Beschäftigten weiter steigen soll.³⁰ Obwohl die Zahl der offenen Stellen (nach Berufsordnung) kein sehr belastbarer Indikator für Bedarfsentwicklungen ist, drückt sich hierin zumindest ein sehr deutlicher Stimmungsumschwung aus. 1993 war für Maschinenbauingenieure mit etwa 600 und für Elektroingenieure mit etwa 400 der absolute Tiefpunkt des Angebots an offenen Stellen erreicht. Demgegenüber war bis 1998 die Zahl der offenen Stellen auf 2.000 für Maschinenbauingenieure und 1.600 für Elektroingenieure angestiegen (vgl. VDI 1999a). Das gleiche Bild zeigt sich beim Stellenindex.³¹ Danach wurden im ersten Halbjahr 1998 7.872 Elektroingenieure und 8.725 Maschinenbauingenieure in Deutschland gesucht (vgl. ebd.).

Bekanntermaßen ist die Abschätzung des Ingenieurbedarfs ein überaus schwieriges, mit zahlreichen methodischen Problemen behaftetes, von Konjunkturlinien, Markterfolgen und nicht zuletzt personalpolitischen Strategien abhängiges Geschäft.³² Ein Bildungsverantwortlicher eines Großunternehmens formulierte zum Problem Bedarfszahlen treffend:

„Wenn Sie die Bereiche fragen, die haben immer Bedarf, die wollen immer einstellen. Aufgaben gibt es noch und nöcher. Aber wenn die Geschäfte schlecht gehen, dann kommt eben eine Bremse, weil sonst die Kosten aus dem Ruder laufen, der Gewinn geht gegen Null und das ist für das Unternehmen tödlich.“

Bedarfszahlen sind also in jedem Fall ein 'sich bewegendes Ziel' (vgl. VDI 1999a). Diese Einsicht schließt allerdings ein, daß sich die Bedarfsentwicklung der Unternehmen mittel- bis langfristig kaum zuverlässig beziffern läßt,³³ was vor allzu eilfertigen, kurzzyklischen Reaktionen auf mögliche Mangelsituatio-

30 Eine Studie des IW (1998) zeigt, daß je kleiner der Betrieb ist, desto größer die geplante Erweiterung des Ingenieurbestandes ist.

31 Erfasst sind die Angebote aus 40 Zeitungen.

32 Vgl. ausführlich zu den Problemen der Bedarfsanalyse VDI 1999a.

33 Demgegenüber können die Zahlen zur Angebotsentwicklung auf Basis der Daten zur Ausbildungsbeteiligung noch relativ genau bestimmt und hochgerechnet werden. Ungleich schwieriger ist es hingegen, Studienfachentscheidungen zu antizipieren (vgl. VDI 1999a).

nen warnt und überdies die Frage nach langfristigen Formen der Steuerung und Sicherung des Fachkräftebedarfs aufwirft.

Einige Bedarfsprognosen und Umfragen ergeben hier – wenn auch nur bis zu Beginn des 21. Jahrhunderts – grobe Anhaltspunkte zur Bedarfsentwicklung. Die VDMA-Mitgliedsfirmen haben ihren jährlichen Einstellungsbedarf mit ca. 7% bis 7,5% angegeben. Dieser liegt damit mehr als doppelt so hoch wie der jährliche Ersatzbedarf, der pro Jahr mit etwa 3% vom Bestand zu veranschlagen ist. „Sollten die Bedarfsabschätzungen sich realisieren,“ so formulierte der VDMA 1998 vorsichtig, „würden die Unternehmen im Maschinenbau in den nächsten drei Jahren etwa 25.000 Ingenieure einstellen müssen.“ (VDMA 1998, S. 6) Auch die Mehrzahl der ZVEI-Unternehmen (65,4%) erklärte 1997/98, daß sie bis 2000 mehr Elektroingenieure einstellen wollen als 1997, die Nachfrage nach Absolventen anderer Fachrichtungen soll hingegen gleich bleiben. Weitere 31% der Unternehmen beabsichtigten zu diesem Zeitpunkt weiterhin ebensoviele Elektroingenieure einzustellen wie 1997, nur sechs Unternehmen (etwa 3%) rechneten mit weniger Neueinstellungen für Elektroingenieure.

Die Siemens AG, die als eines der wenigen Großunternehmen seit Jahren langfristige Prognosen zur Bedarfsentwicklung vorlegt, ist der größte Nachfrager nach Absolventen der Fachrichtung Elektrotechnik in Deutschland. Dieses Unternehmen nahm 1999 schon nahezu die Hälfte (3.700)³⁴ der insgesamt 8.500 Absolventen dieses Prüfungsjahrgangs auf. Da die Absolventenzahlen in der Elektrotechnik bis 2002 weiter auf etwa 6.000 absinken werden, rechnet die Siemens AG für die nahe Zukunft damit, Ingenieure durch Naturwissenschaftler substituieren zu müssen. Bereits in den Jahren 1985/86 hatte das Unternehmen auf Physiker anstelle von Elektroingenieuren zurückgreifen müssen, was erhöhte betriebliche Aktivitäten zur Berufsbefähigung erforderte. Angesichts der unbestreitbaren Mangelsituation, der sich die Elektroindustrie in bezug auf die Rekrutierung von Jungingenieuren gegenüber sieht, gewinnen nicht nur für Siemens, sondern für die Branche generell Aus- und Weiterbildungskonzepte an Bedeutung, die auf eine Verlagerung von „ingenieurnahen“ Aufgaben an Fachkräfte zielen, die aus der dualen Berufsausbildung kommen bzw. im tertiären Bildungsbereich weiterqualifiziert werden. Wir werden auf diesen Ansatz in Kapitel 4.2 zurückkommen.

Die vorliegenden wissenschaftlichen Prognosen gehen ebenfalls von einem steigenden Ingenieurbedarf aus. Eine Studie des Instituts der deutschen Wirtschaft unterscheidet hierbei zwischen „Bedarfstendenzen“ und „konkret geplanten Neueinstellungen“. Letztere vermitteln ein etwas zuverlässigeres Bild der unternehmerischen Personalpolitik. Danach prognostizieren die Elektrobranche

34 Die Einstellungszahlen von Ingenieuren schwanken bei Siemens im Zeitverlauf von 1970 bis 1999 betrachtet zwischen 1.000 und 4.000.

mit 26%, aber auch der Fahrzeugbau mit 19% hohe Neueinstellungsraten. Elektroingenieure werden danach ihren Beschäftigungsanteil von 37,5% auf 42,9% an allen in der Befragung ermittelten Ingenieuren (Elektrotechniker, Maschinenbauer, Verfahrenstechniker und Wirtschaftsingenieure) am stärksten steigern können (vgl. IW 1998, S. 13ff.).

Wie ist nun auf Grundlage der an dieser Stelle nur holzschnittartig referierten Bedarfsabschätzungen und unter Einbeziehung der skizzierten Entwicklungen auf der Angebotsseite die Rede vom Ingenieurmangel einzuschätzen? Einig sind sich die wissenschaftlichen Untersuchungen darin, daß die prognostizierte Nachfrage nach Ingenieuren bis zum Jahr 2002 insbesondere für die Elektroingenieure nicht wird befriedigt werden können. Bis zum Jahr 2002 dürften etwa 13.000 Elektrotechniker fehlen, was in etwa zwei Absolventenjahrgängen entspricht (vgl. ZEW 1998, S. 47). Demgegenüber ist der Arbeitsmarkt für Maschinenbauingenieure nicht durch eine Mangelsituation gekennzeichnet, die Nachfrage kann dort vermutlich befriedigt werden (vgl. ebd.). Die VDI-Studie (1999a) gelangt zu einem gleichlautenden Ergebnis. Danach gilt das Szenario „Ingenieurmangel“ im Beschäftigungssegment der Elektroingenieure als das wahrscheinlichste, während für die Maschinenbauingenieure mit einer „funktionalen Abstimmung zwischen Angebot und Nachfrage“ zu rechnen sei.³⁵

2.1 Zwischenfazit

Die Beschäftigungsentwicklung bei Maschinenbau- und Elektroingenieuren und hier im Ausschnitt der Elektroindustrie und des Maschinenbaus fiel in der letzten Dekade nicht so negativ aus, wie dies in der öffentlichen Debatte – vielfach mit Blick auf die Negativentwicklung bei der Gesamtbeschäftigung –, aber häufig auch von Unternehmen und Verbänden selbst unterstellt wird. Trotz der deutlichen Beschäftigungsgewinne liegt die Arbeitslosenquote von Ingenieuren der Fachrichtungen Elektrotechnik und Maschinenbau immer noch bei nahezu 6%. Angesichts der hohen Zahl arbeitsloser Elektro- und Maschinenbauingenieure kann von einem generellen Ingenieurmangel weiterhin nicht die Rede sein. Fakt ist aber auch, daß sich das Angebot an arbeitslosen *Jungingenieuren* in den Fachrichtungen Elektrotechnik und Maschinenbau in den letzten drei Jahren fortlaufend und deutlich reduziert hat. Parallel dazu haben sich die Jahrgangsstärken an Absolventen dieser beiden Technikdisziplinen verringert, während sich gleichzeitig der Bedarf der Unternehmen erhöht hat, was insbesondere in

35 Die vom VDI in Auftrag gegebene Studie wartet mit differenzierten, nach Fachrichtungen spezifizierten Szenarien bzw. Projektionen auf und versucht so, den aus den Unwägbarkeiten eines unscharfen Arbeitsmarktes resultierenden methodischen Problemen, systematisch Rechnung zu tragen (vgl. ausführlich VDI 1999a).

bezug auf Absolventen der Elektrotechnik in eine unbestreitbare Mangelsituation führen wird. Die wachsenden Berufschancen junger Ingenieure kontrastieren dabei zunehmend mit den hohen Arbeitslosenzahlen älterer Ingenieure. Woran es also auch mangelt, sind Beschäftigungschancen für ältere Ingenieure und entsprechende Maßnahmen zur Kompetenzentwicklung. Die von uns skizzierte Landkarte der Beschäftigung von Ingenieuren zeigt zudem, daß sich die Berufspalette für Ingenieure seit den achtziger Jahren verbreitert hat. Aber auch in den klassischen Berufsfeldern und Branchen des Verarbeitenden Gewerbes haben sich in den neunziger Jahren tiefgreifende Veränderungen vollzogen, welche den organisatorischen Kontext von Ingenieur Tätigkeiten und die Qualifikationsanforderungen nachhaltig beeinflussen.

3. Zwischen Fachwissen und Schlüsselqualifikationen: Das Doppelgesicht der Ingenieurarbeit

Im Aufgabenzuschnitt, aber auch in der beruflichen Verantwortung ist – wie wir im folgenden genauer darlegen möchten – seit Beginn der neunziger Jahre in den industriellen Tätigkeitsfeldern von Ingenieuren ein weitreichender Wandel auszumachen. Dieser geht auf einen komplexen betrieblichen Umbruchprozeß zurück. Er erfaßt alle Unternehmensaktivitäten und sucht die herkömmlichen hierarchischen, vertikal hochintegrierten und funktional segmentierten Organisationsstrukturen aufzusprengen (Sauer/Döhl 1997; Reichwald/Koller 1996). Die Innovationsanstrengungen der Unternehmen, welche durch den Anpassungsdruck des Weltmarktes ausgelöst worden sind, richten sich ebenso auf die Neustrukturierung der internen Aufbau- und Ablauforganisation wie der unternehmensübergreifenden Arbeitsteilung. Sie schließen Optimierungen und Neuentwicklungen in den Produktlinien ebenso wie Veränderungen in den Architekturen der Produkt- und Produktionstechnik mit ein (vgl. Milberg 1999; Sander 1999). Und sie beinhalten schließlich die Neulokalisierung von Produktions- und Innovationsaktivitäten (vgl. Kurz/Wittke 1998). Ziel all dieser Aktivitäten ist es, den Innovations- wie den Produktionsprozeß zu beschleunigen und zugleich kostenoptimale, profitträchtige Lösungen zu realisieren: Durchgängiger Informationsfluß, Parallelisierung und Verkürzung von Innovations- und Produktionsprozessen, ökonomische Evaluation eigener Aktivitäten, sowie die Verbreiterung und Dezentralisierung von Innovations- und Kostenverantwortung weisen hierfür den Weg (vgl. Baethge-Kinsky 2000).

Freilich darf hierbei nicht übersehen werden, daß die „vertikale Desintegration“ (vgl. Wittke 1995b) der Unternehmen und ihre Neuformierung als „prozeßorientierte“ Organisation (vgl. Baethge u.a. 2000) unterschiedlich weit fortgeschritten ist. Die Ungleichmäßigkeit, die Ungleichzeitigkeit, die Permanenz

betrieblicher Umstellungsprozesse und die langen Inkubationszeiten neuer Entwicklungsmomente lassen Tiefe und Reichweite des Anforderungswandels im Bereich der Ingenieurarbeit und differenziert nach Tätigkeitsfeldern erheblich variieren.³⁶ Dies ist dennoch kein Anlaß, die neue Unübersichtlichkeit und Unbestimmtheit auszurufen. Unsere empirischen Befunde sowie die Auswertung einschlägiger Untersuchungen und Materialien lassen deutliche Konturen der Restrukturierung von Ingenieurarbeit in produzierenden Unternehmen erkennen. In einer ersten Annäherung oberhalb von Branchendifferenzen wollen wir die Auswirkungen des betrieblichen Strukturwandels für das Anforderungsprofil in zwei klassischen Tätigkeitsfeldern von Ingenieuren,³⁷ dem Fertigungsmanagement und der Produktentwicklung, ausführen.

3.1 Dezentralisierung von Prozeß- und Geschäftsverantwortung – Neue Kompetenzanforderungen an das Fertigungsmanagement

Maßgeblich für die Reorganisation der Innen- wie Außenbeziehungen der Unternehmen ist die konsequente Orientierung an Kundenbedürfnissen und Marktprozessen auf Basis preisorientierter Steuerungs- und Lenkungsinstrumente (vgl. D'Alessio u.a. 1999; Tullius 1999). Diese Umwandlung wird von einer Neudefinition von Schnittstellen und Prozessen flankiert, die auf die Neubestimmung und stärkere Selbstverantwortlichkeit von Geschäftsfeldern zielt. Hierfür werden die traditionellen Funktionsgliederungen neu ausgerichtet und Hierarchien innerhalb der Aufbauorganisation gekappt. Vormalig in Stäben und zentralen Fachabteilungen angesiedelte Entscheidungskompetenzen und Funktionen werden dezentralisiert und an die neu formierten Geschäftsbereiche angelagert (vgl. Kurz 1999). Anstelle der funktionalen Verantwortung tritt damit als erstes Organisationskriterium der Geschäftsprozeß.

Für das Fertigungsmanagement haben sich mit dieser Ausrichtung der Gesamtorganisation auf den wertschöpfenden Prozeß und der Anlagerung von Funktionen an die Produktion die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten erheblich erweitert. Hierdurch hat sich die Notwendigkeit erhöht, mit Stellen und Bereichen, die selbst nicht unmittelbar in die Fertigung eingebunden sind, zu kooperieren. Ein verstärkter bereichsübergreifender Transfer von Wissen und

36 Zudem weist die empirische Forschung gegenwärtig noch erhebliche Leerstellen auf, wenn es darum geht, arbeitswirksame Veränderungen für die Hochqualifizierten etwa nach Fachrichtung, betrieblichen Einsatzfeldern, aber auch nach Branche, Prozeß oder Betriebsgröße zu differenzieren.

37 Das Fertigungsmanagement (Anteil von 10% an den Ingenieurkapazitäten insgesamt, s.o.) setzt sich vielfach aus Ingenieuren mit einem Fachhochschulabschluß zusammen. In der Forschung, Entwicklung und Konstruktion überwiegen die Universitätsabsolventen (Anteil von 30% am Gesamt der Ingenieurkapazitäten, s.o.).

Informationen zwischen Personen und unterschiedlichen Tätigkeitsbereichen sowie eine Zunahme von komplexen und undurchsichtigen Entscheidungssituationen ist die Folge. Um in diesen schnell wechselnden und fachlich disparaten Kontakten bestehen zu können, sind in hohem Maße sozial-kommunikative Fähigkeiten (Offenheit, Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsvermögen, Überzeugungskraft) gefordert. Darin eingeschlossen ist die Fähigkeit, sich rasch und situationsbezogen Informationen und Wissen aneignen zu können. Aber auch Konfliktfähigkeit und Durchsetzungsvermögen sind gefragt. Denn Widersprüchlichkeiten und Konfliktstoff werden in diesem neuartigen Geflecht von Nachfragern und Kunden auf- und nicht abgebaut.

Soweit wir es bislang sehen, richten sich die inhaltlichen Anforderungen, die aus dieser Verbreiterung des Aufgabenprofils um fachfremde und funktionsübergreifende Aspekte resultieren, *nicht* auf eine Erweiterung des technischen Basiswissens (etwa in die produkt- und prozeßtechnischen Entwicklungsbereiche hinein). In diesem Punkt bleibt für das Fertigungsmanagement vielmehr einsatzspezifisch erworbenes „Bereichswissen“ die Grundlage des Arbeitshandelns. Die Erweiterung des Wissensprofils liegt vor allem in dem kooperationsbasierten und praxisbezogenen Erwerb von Prozeßverständnis. Soweit es die Einbettung des Fertigungsmanagements in ökonomische und soziale Zusammenhänge betrifft, ist allerdings ein ungleich tiefer reichender Anforderungswandel beobachtbar.

Ins Spiel kommen etwa die veränderten Formen der Kostensteuerung (target costing, Zielkostenmanagement), die in der Interaktion mit anderen Bereichen, Zulieferern und Kunden unternehmerische Anforderungen an die Ingenieure stellen. Das Fertigungsmanagement ist auf diesem Weg zu höherer Eigentätigkeit und Selbstorganisation aufgefordert, was zweifellos die Selbständigkeit erhöht. Für die Übernahme des „Unternehmerblicks“ reicht eine oberflächliche Aneignung von betriebswirtschaftlichem Denken aber nicht mehr aus. Handfeste betriebswirtschaftliche Kenntnisse und „Geschäftsverständnis“ sind gefragt, um Leistungsmerkmale, Zeit, Qualität und Kosten eines Produkts in Abstimmung und Preisverhandlungen etwa mit Vertrieb, Beschaffung sowie anderen internen Kunden auszuhandeln und diese Vorgaben im Fertigungsbereich umzusetzen. Hierbei die richtige Balance zwischen Prozeßbeitrag (Optimierung) und eigenem Geschäftsinteresse zu halten, stellt heute für viele Bereichsverantwortliche ein außerordentlich schwieriges Unterfangen dar,³⁸ das zu besonderen – bislang

38 „Die Bestandssicherung des Centers macht somit Kostensenkungen notwendig, die sein Management zwingen, bisher übliche Planungsmaximen, Organisationsstrukturen und nicht zuletzt die alten Institutionen und Verfahren der Kostenrechnung in Frage zu stellen.“ (D'Alessio u.a. 1999, S. 103)

in dieser Form noch nicht aufgetretenen – Problemen und Belastungen führen kann.³⁹

Geschäftsverständnis bezeichnet ganz sicher eine neue Anforderung für einen Typus von Produktionsmanager, für den es in vergangenen Tagen in erster Linie darum ging, dafür zu sorgen, wie es ein Fertigungsleiter (Automobilindustrie) formulierte:

„daß Stückzahl gemacht wird und dann hat man das einen Schreibtisch weitergereicht und dann saß da einer, der hat das wirtschaftlich betrachtet. Das ist heutzutage nicht mehr drin.“

Im Unterschied dazu haben die oben bereits skizzierten Anforderungen in puncto Kommunikations-, Konfliktfähigkeit sowie Durchsetzungsvermögen für die Tätigkeit unterer und mittlerer Führungskräfte zwar schon immer eine wichtige Rolle gespielt. Sozial-kommunikative Kompetenz erfährt als Anforderungsdimension durch den Organisationswandel nun aber eine neue inhaltliche Füllung. Die Herstellung und Regulierung interpersonaler Beziehungen fällt dabei nicht nur zunehmend den direkt Beteiligten zu, sondern erstreckt sich auch auf neue Kooperationspartner (Kunden, Zulieferer) und Anwendungsfelder. Insofern gelten die Wirkungen und Effekte, die sich aus Kooperationsbezügen ergeben, in der prozeßorientierten Organisation als Produktivkraft, die es sehr viel systematischer und umfassender zu nutzen gilt. Gefordert ist in diesem Zusammenhang nicht nur ein Mehr an sozial-kommunikativen Kompetenzen, sondern ihre Weiterentwicklung und kontinuierliche Anpassung an veränderte Arbeitszusammenhänge und Aufgabenstellungen. Dies ist mit der verstärkten Einführung von Gruppenarbeit in der Produktion sowie dem Team- und Projektansatz im Angestelltenbereich für die Ingenieure auf allen Unternehmensebenen und in allen Bereichen spürbar geworden. Das Fertigungsmanagement befindet sich hier in einer Doppelrolle: Zum einen sind die Fertigungsmanager direkt Betroffene, soweit es um Abstimmungsprozesse in der Prozeßkette geht. Zum anderen sind sie auch Promotoren von arbeitsorganisatorischen Innovationen, etwa wenn es um die Einführung von Gruppenarbeit in die Produktion geht.

Im Gegensatz zum Eindruck, den die fein gewobenen Typisierungen zu „sozialen“ oder „weichen“ Kompetenzanforderungen vermitteln, geht es für die industriellen Manager also nicht nur um die Aneignung von Arbeits-, Moderations- und Präsentationstechniken. Das ist zur besseren internen „Beherrschbar-

39 Dieser Effekt läßt sich aber nicht ausschließlich mit Wissenslücken – oder persönlichem Unvermögen, den Wandel vom Techniker zum Unternehmer auch im Selbstverständnis zu bewältigen – erklären. Er kann sich auch einstellen, wenn der breitere Querschnitt des Handlungs- und Anforderungsrahmens lediglich durch ein Mehr an Verantwortung und nicht durch ein Mehr an Kompetenzen – etwa keine oder zu geringe Budgethoheit – gekennzeichnet ist (vgl. Faust u.a. 1994).

keit“ und zur „Außendarstellung“ von Koordinierung und Steuerung des Prozesses zwar auch wichtig. Aber im Kern zielt das neue Organisationsmodell auf die Nutzung bislang unregelter, vielfach unsichtbarer Humanressourcen des gehobenen Fachpersonals.⁴⁰ Und genau dieser Sachverhalt läßt vielfach als „weich“ bezeichnete persönliche Eigenschaften und sozial-kommunikative Fähigkeiten in einem sehr weiten Bedeutungsgehalt (Motivationsfähigkeit, Entscheidungsfreude, Überzeugungskraft, Eigeninitiative, Engagement usw.) zu harten Erfolgsfaktoren werden, um einer neuen Arbeitsrolle genügen zu können. Die betrieblichen Praktiker haben dies in den Gesprächen mit uns immer wieder herausgestellt:

„Und für diese Position, ich sage mal ganz direkt, da gibt es keine Qualifizierung für. Wenn ich zurückgucke, was ich von meinem Studium her machen mußte und was ich letztendlich jetzt hier noch mache, dann hätte ich noch ein paar Semester Psychologie mit einbringen sollen. Das wäre sicherlich besser gewesen an mancher Stelle hier, als daß ich sechs Semester Maschinenbau gemacht habe.“ (Centerleiter Montage; Automobilindustrie)

Für das Fertigungsmanagement machen diese Qualifikationsanforderungen, die üblicherweise den sogenannten „soft skills“ zugerechnet werden, das eigentlich „Harte“ der Veränderung aus.

3.2 *Verkürzung der Entwicklungszeiten, Verzahnung der Technologien und Projektmanagement – Neue Kompetenzanforderungen in der Entwicklung*

Der Druck in puncto Produktentwicklung und Verkürzung der Entwicklungszeiten hat in den Unternehmen erheblich zugenommen. Generell geht es darum, verspäteten Marktzugang zu vermeiden und gleichermaßen geschäfts- wie kundenrelevante Optima von Produkten und Prozessen zu erzielen. Dafür werden Produkt- und Produktionsgestaltung, bisher nacheinander sequentiell durchgeführt, stärker parallelisiert und miteinander verzahnt. Die Umorientierung der Produktentwicklung zu einem kundengetriebenen Prozeß wird organisatorisch in den Unternehmen in Form des Simultaneous Engineering und des Projektmanagements fundiert. Dabei werden querfunktionale Teams, die sich aus Entwicklungs- und Fertigungsingenieuren, aber auch aus Vertretern von Marketing, Vertrieb, Produktion u.a. zusammensetzen, auf Zeit gebildet. Die über Jahrzehnte prägende Funktionalorganisation wird auf diesem Weg von einer projektorien-

40 Dies wird auch daran deutlich, daß in vielen Wunschkatalogen Unternehmen mittlerweile schlicht und ergreifend von „persönlichen Kompetenzen“ sprechen und nicht weiter nach sozialen, außerfachlichen oder fachübergreifenden Qualifikationen differenzieren.

tierten Struktur durchzogen. Die Ingenieure sollen in diesen projektförmigen Arbeitsformen nicht ihre fachliche Heimatdisziplin vertreten, sondern prozeßorientiert – im Sinne einer schnittstellenübergreifenden Zusammenarbeit – agieren (vgl. Lullies u.a. 1993). In der Regel sind die Ingenieure, die dem Entwicklungsbereich angehören, dabei gleichzeitig in mehreren Projekten tätig.

Diese Verfahrens-, Ablauf- und Organisationsformen haben in die arbeitsintensiven Bereiche der Entwicklung und Konstruktion erst in den neunziger Jahren Einzug gehalten. In der betrieblichen Praxis dürfte bislang oft noch die Matrixorganisation, die zwischen Projekt- und Linienfunktionen mit entsprechenden Steuerungs- und Koordinierungsgremien vermittelt, überwiegen. Dennoch sind querfunktionale Projektgruppen heute in großer Zahl in den Unternehmen tätig. In puncto sozial-kommunikativer Fähigkeiten konstituieren die Entwicklungsaufgaben grundsätzlich ähnliche Anforderungen wie für das Fertigungsmanagement. Auch in diesem Bereich erfordert die schnittstellenübergreifende Zusammenarbeit in hohem Maße die Mobilisierung sozial-kommunikativer Kompetenz, geht es darum, team- und konfliktfähig zu sein. Die allgemeine Sichtweise bringt ein Entwicklungsingenieur auf den Punkt:

„Über Teamfähigkeit will ich jetzt gar nicht sprechen, das ist ja heutzutage eigentlich Standard. Wer das nicht hat, der ist sowieso verloren.“

Die Entwickler müssen zu fach- und prozeßübergreifendem Wissensaustausch und Kooperation mit Systemlieferanten, Produktionsplanung, Vertrieb usw. in der Lage sein. Dies erfordert, Verständnis für die Perspektiven und fachlichen Belange anderer Fakultäten und Geschäftslogiken (Vertrieb, Controlling) zu entwickeln. Die Beteiligten müssen – bei grundsätzlicher Diskrepanz in Sichtweise, Orientierung und Zielen – die Konsequenzen ihres Handelns für die anderen mitbedenken. Dies setzt ein erhebliches Maß an Methodenkenntnissen wie auch Prozeßkenntnissen (Kontextkenntnissen, Steuerungsinformationen) voraus.

Liegt hierin einerseits eine hohe Affinität zum bereits beschriebenen Anforderungswandel für das Fertigungsmanagement, sind doch andererseits die fachübergreifenden Kontakte und Anforderungen im Entwicklungsbereich sehr viel stärker durch technische Gesichtspunkte und durch fachlich berufliche Aspekte und Sichtweisen geprägt. Und diese fachliche Prägung durch unterschiedliche Fakultäten strukturiert offenbar weiterhin erheblich die Kommunikation, schafft Verständnisprobleme und erschwert in den Unternehmen die stärkere Verklammerung von vor- und nachgelagerten Bereichen mit der Entwicklung:

„Wenn man einen Controller und einen Entwickler an einen Tisch setzt und die diskutieren ... dann können die eine Stunde aneinander vorbeireden. Weil – leider – in der Betriebswirtschaft und in der Technik die Vokabelarien vollkommen andere sind.“ (Produktentwickler in einem Automobilunternehmen)

Nun liegen einige Forschungsbefunde dafür vor, daß berufsfachliche Ausbildungshintergründe als Ursache für Probleme in der Kommunikation und Kooperation in der Prozeßkette für sich genommen nur eine geringe Rolle spielen (vgl. Jürgens/Lippert 1997). Ausschlaggebend seien vielmehr Probleme der Unternehmensorganisation, die aus der Beibehaltung einer dominanten Funktionalorganisation resultieren. Auch wir haben für eine solche Strukturdominanz in unseren Expertengesprächen Hinweise gefunden, die verdeutlichen, daß eine vollständige Ablösung der Funktionalorganisation in naher Zukunft kaum zu erwarten sein dürfte. Diese Mächtigkeit alter Strukturen ändert aber nichts daran, daß gerade im Rahmen des Projektmanagements Arbeits- und Handlungsfelder definiert werden, in denen zunehmend traditionell gültige fachliche Trennungen überwunden werden müssen. In solchen Teams ohne die Vermittlung von entsprechenden fachübergreifenden und breiteren technischen Grundqualifikationen zu arbeiten, dürfte mehr schlecht als recht möglich sein (vgl. Mickler 1996).

Zumal, wenn man in Rechnung stellt, daß auch im Entwicklungsbereich selbst die Anforderungen an die Qualifikationsbreite gestiegen sind. Die auf einen Technik- oder Produktaspekt hochspezialisierte Fachkraft befindet sich dort inzwischen in der Minderheit. Vermehrt geht es für die Ingenieure darum, sich auf Basis eines breiten Wissensspektrums ebenso rasch wie flexibel in neuen Situationen zurechtfinden zu können und dabei mit einer zunehmenden fachlichen Spreizung von Entwicklungsaufgaben zurecht zu kommen.⁴¹ Misch- und Mehrfachqualifikationen im Sinne funktional überlappender Kompetenzen und damit verbunden die Fähigkeit, in Systemen oder Produktlebensläufen interdisziplinär zu denken, gewinnen überall dort an Bedeutung, wo Anpaß- und Neuentwicklungen in Grenzgebieten der klassischen Fachrichtungen und Anwendungswissenschaften entstehen. Und dies ist – was etwa der Trend vieler Firmen zum „Systemanbieter“ unterstreicht – heute zunehmend der Fall. Die jahrzehntelang gewachsene und dominierende „Mechanik-Kultur“ im Maschinenbau – ähnliche Tendenzen sind aber auch in anderen Branchen wie etwa der Automobilindustrie zu verzeichnen – steht unter massivem Veränderungsdruck (vgl. Kalkowski 1996; Mickler 1996). Denn Niveau (technisch-wissenschaftliche Neuheit) und technische Komplexität der verwendeten Maschinenkomponenten steigen auf Basis der Potentiale der Mikroelektronik an. Dieses Zusammenwachsen der Technologien sprengt die engen fachlichen Spezialisierungen in Entwicklung und Konstruktion, was sich in der Neustrukturierung der Quali-

41 „In dem Rahmen muß man extrem flexibel sein. Die Leute können nicht mehr sagen, ich fange jetzt mit diesem Vorgang an und arbeite den dann einfach ab. Die haben dann auf ihrem Schreibtisch nebeneinander diverse Vorgänge und arbeiten die Sachen ab, die gerade aktuell sind.“ (Entwicklungsingenieur)

fikationsanforderungen zugunsten systemischen und vernetzten Wissens niederschlägt.⁴²

Dies gilt nicht nur für High-Tech-Produkte und Prozesse (z.B. der Telekommunikation, der Mikrosystemtechnik). Auch bei der Entwicklung technisch reifer Produkte arbeiten heute Spezialisten unterschiedlichster Fachrichtungen wie Mechanik, Elektronik, neue Werkstoffe, Physik und Software-Design zusammen. Hinzu kommt, daß heute zunehmend von externen Anbietern (Ingenieurgesellschaften, Zulieferfirmen) erbrachte Ingenieurleistungen koordiniert und in die innerbetrieblichen Abläufe integriert werden müssen (vgl. Büchtemann/Grote 1999). Um die Beiträge der verschiedenen Innovatoren effektiv nutzbar machen zu können, wächst die Notwendigkeit für unterschiedlich sozialisierte Technikergruppen, interdisziplinär zusammenzuarbeiten. Bloße Wissensanhäufung ist ohne Wert. Entscheidend ist die Fähigkeit, Wissen problemadäquat aktivieren und umsetzen zu können. Dabei geht es in der Berufspraxis nicht nur darum, unterschiedliche Ingenieurkulturen zu vereinen. Darüber hinaus sind unterschiedliche Geschäftsprozesse, Produktanbieter, Unternehmens- und Branchenkulturen effizient zu koordinieren.

Für die prozeßorientierte Produktentwicklung resultieren hieraus verstärkt sozial-kommunikative und fachübergreifende Anforderungen in den Handlungsfeldern Prozeßintegration und betriebswirtschaftliche Steuerung (betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Organisationswissen). Im Prinzip gilt für die Entwicklung in diesem Punkt ähnliches wie für das Fertigungsmanagement. Der Abstimmungsprozeß dürfte für die Entwicklungsingenieure aber ungleich komplexer sein und stärker auf Fachwissen und Methodenkenntnissen basieren. Im deutlichen Unterschied zu den Fertigungsmanagern ist im Entwicklungsbereich auch eine Neustrukturierung der „harten“ fachlichen Qualifikationsanforderungen zu verzeichnen. Technologieungebundenes, auf technische Systeme allgemein anwendbares Wissen wird hier zunehmend anstelle hochspezialisierter Detailkenntnisse und eng begrenzter Problemlösungen, die in Spitzen weiterhin erforderlich sind, abgefragt.

42 „Die bisher bestehenden disziplinären Abgrenzungen der traditionellen Ingenieurausbildung sollten aus unserer Sicht in weiten Bereichen aufgegeben oder zumindest aufgeweicht werden. Wir haben aufgrund der veränderten Einsatzbedingungen ein besonders starkes Interesse an Misch- bzw. Mehrfachqualifikationen. Ebenso wichtig ist für uns, daß mehr Studieninhalte aufgenommen werden, die den Erwerb von Methoden-, Sozial- und Handlungskompetenz in den Mittelpunkt stellen.“ (Sander 1999, S. 174)

3.3 *Zwischenfazit*

Mit den neuen Erfordernissen dezentralisierter Verantwortung und „Querfunktionalität“ erfährt das auf technischem Expertenwissen basierende Anforderungs- und Berufsprofil des Ingenieurs gegenwärtig in den industriellen Tätigkeitsfeldern eine Umwandlung in Richtung auf mehr Kooperation, Integration und Interdisziplinarität. Allgemein formuliert werden Aufgabenstellung und Verantwortlichkeit der Ingenieure in den beiden hier behandelten Tätigkeitsfeldern Fertigungsmanagement und Produktentwicklung sehr viel weiter und sehr viel flexibler als im alten Produktionsmodell definiert. Und sie sind aufgrund der räumlichen Neuverteilung von Produktions- und Innovationsaktivitäten darüber hinaus heute stärker in internationale Arbeits- und Kooperationsbezüge eingebettet. Niemand kann gegenwärtig mit Sicherheit sagen, was bei einer Neubündelung von Ingenieuraufgaben und Funktionen am Ende des betrieblichen Wandlungsprozesses stehen wird. Evident ist jedenfalls, daß die in der alten Berufsrolle des Ingenieurs fixierte Dominanz des „technischen Experten“ in den betrieblichen Nutzungsformen an Bedeutung eingebüßt hat. Die Neuausrichtung der betrieblichen Qualifikationsanforderungen für Ingenieure entlang von nicht-funktionalen, nicht-technischen, nicht-hierarchischen Gesichtspunkten schreitet ganz sicher voran. Aber dies schließt weder ihre Brechung durch traditionelle funktionale Arbeitsteilungs-, Fach- und Bereichsstrukturen aus, noch führt es automatisch zu einem neuen beruflichen Selbstverständnis des Ingenieurs. Wie widersprüchlich die Austarierung zwischen neuen Betriebs- und Eigeninteressen der qualifizierten Angestellten ist, spiegelt sich aber auch im Feld der beruflichen Aufstiegs- und Entwicklungsmöglichkeiten. Die betrieblichen Reorganisationsprozesse spitzen hier die Frage nach Qualität und Zukunftsperspektiven der Ingenieurarbeit erheblich zu.

4. **Neue Karrierekonzepte für Ingenieure?**

Im beruflichen Selbstverständnis wie auch für die betrieblichen Modi der Integration und Loyalitätsbindung von Ingenieuren schien „Aufstieg“ über Jahrzehnte hinweg zum Skript der Ingenieurrolle zu gehören. Für die überdurchschnittliche Karriereorientierung von Ingenieuren sprachen nicht nur eine Reihe von Untersuchungsbefunden zum Arbeits- und Berufsbewußtsein (Lutz/Kammerer 1975; Laatz 1979), sondern auch der Sachverhalt, daß Karrierehoffnungen in den Betrieben in den siebziger und achtziger Jahren ein reales Fundament in den Laufbahnstrukturen und statusbezogenen Gratifikationssystemen fanden. Aufzusteigen bedeutete für die Ingenieure dabei häufig eine Managementposition einzunehmen – also in der betrieblichen Hierarchie aufzurücken –, bedeutete Macht-

zuwachs sowie erweiterte Anweisungs- und Kontrollbefugnisse gegenüber einer möglichst großen Zahl von Untergebenen.

Das Bild vom statusorientierten Karrieremenschen und der großen bewußtseinsmäßigen Bedeutung des Aufstiegs für Ingenieure hat bis heute durch eine Reihe von einschlägigen Untersuchungen Korrekturen und Ausdifferenzierungen erfahren. Danach lassen sich in der Berufsgruppe der Ingenieure unterschiedliche Berufsorientierungen identifizieren, in denen das Aufstiegsmotiv von fachlichen, arbeitsinhaltenlichen oder lebensweltlichen Orientierungen überlagert wird. Karriere kann in der subjektiven Realität von Ingenieuren also vielfach nur als eine unter vielen anderen beruflichen Zielsetzungen gelten und damit sind die Statusansprüche allein nicht hinreichend beschreibbar (vgl. Paul 1989; Baethge u.a. 1995).

Dennoch sind materielle Orientierungen unter Ingenieurstudenten aktuell immer noch weit verbreitet und bleibt Aufstieg für die Berufsorientierungen von Ingenieuren ein wichtiger Motivations- und Antriebsfaktor (vgl. HIS 1998). „Fast alle Hochqualifizierten“, resümiert Kotthoff (1997),⁴³

„wollen sich entwickeln, d.h. nicht auf der ersten Stelle oder Position sitzen bleiben. Ein Wachstum an Verantwortung, an Zuständigkeit, an dispositiven und manageriellen Aspekten, an Vielseitigkeit und an Aufgabenbedeutung für die Firma ist den allermeisten wichtig.“ (S. 88)

Solchen Erwartungen wird in der beruflichen Realität offenbar weiterhin entsprochen, zumindest indizieren dies Umfragen, die traditionelle Statusmerkmale wie Verdienst, betriebliches ranking oder auch die Anzahl der unterstellten Mitarbeiter ins Auge fassen: Die „Schallmauer“ des Jahreseinkommens für Ingenieure liegt gegenwärtig bei etwa 200.000 DM, die Anfangsgehälter zwischen 60.000 und 80.000 DM. 16% der Ingenieure sind in der ersten und 22% in der zweiten Ebene eines Unternehmens tätig, 40% tragen Umsatzverantwortung. 26% der befragten Ingenieure verfügen über einen Firmenwagen, der auch privat genutzt wird. Im Durchschnitt sind dem deutschen Ingenieur 34 Mitarbeiter unterstellt (vgl. VDI 1999b). Im Maschinenbau haben mehr als die Hälfte aller Ingenieure Führungspositionen inne: Bei Geschäftsführungs- und Vorstandsmitgliedern sind es 59%, bei Hauptabteilungs- und Bereichsleitern 56% (vgl. VDMA 1998). Aber auch in der Elektroindustrie sind Ingenieure zu gut 37 % in den Geschäftsleitungen tätig und mehr als die Hälfte aller Bereichs-, Abteilungs- und Gruppenleiter sind Absolventen eines ingenieurwissenschaftlichen Studiengangs (vgl. ZVEI 1998).

43 Das Sample von Kotthoff setzt sich allerdings nicht nur aus Ingenieuren, sondern auch aus Naturwissenschaftlern und Hochschulabsolventen mit einem Abschluß der Fachrichtungen BWL, VWL oder Rechtswissenschaften zusammen.

Auf diesem hohen Allgemeinheitsgrad betrachtet, scheinen die beruflichen Entwicklungsmöglichkeiten von Ingenieuren recht aussichtsreich zu sein. Demgegenüber legt der Blick in die betriebliche Realität ein ungleich differenziertes und brüchigeres Bild offen und zeigt, daß Karriereaspirationen sowohl im Sinne eines bloßen Mehr an Leitungsfunktionen, als auch in der fachlich aufgeladenen Verbindung von Leitungsfunktion mit kreativer wissenschaftlicher Arbeit immer weniger entsprochen wird. Dieser Sachverhalt ist auf die mit der Dezentralisierung verbundene Abflachung von Hierarchien und der Einbuße gerade an unteren (Unterabteilungsleiter) sowie mittleren Vorgesetztenpositionen zurückzuführen. Der Effekt: In den Unternehmen kontrastiert die Anzahl der gehobenen Positionen innerhalb der Betriebshierarchie mit dem gewachsenen Anteil an Ingenieuren an der Beschäftigung im Unternehmen insgesamt. Diese Folge, die aus den Programmen zur Organisationsentwicklung resultiert, ist wohl die augenfälligste Veränderung für Ingenieurkarrieren. Es geht heute für Ingenieure in den Unternehmen aber nicht allein darum, einen härter gewordenen Kampf um weniger Führungspositionen zu gewinnen. Entscheidend ist vielmehr, daß die Unternehmen selbst begonnen haben, die herkömmlichen Pfade beruflicher Entwicklung von Ingenieuren zu korrigieren, die individuelle Lern- und Entwicklungsfähigkeit an neuen Kriterien zu messen, Aufstiegschancen neu zu verteilen und Statusversprechen zu relativieren. Was für hochqualifizierte Fachkräfte als Konflikt zwischen lebensweltlichen, kulturellen und politischen Normierungen auf der einen und veralteten Kommunikations- und Kooperationsstrukturen der Unternehmen auf der anderen Seite begann (vgl. Baethge u.a. 1995), wird nun durch eine veränderte Personal- und Organisationsentwicklung in neue Formen betrieblichen Fortkommens für Ingenieure gekleidet. Anders formuliert: Karrierewege führen für den Ingenieur heute nicht mehr in derselben Weise wie in der Vergangenheit nach oben, wenn sie überhaupt noch dorthin führen. Worin sich die heutigen Laufbahnstrukturen von den früheren unterscheiden, wollen wir im folgenden einerseits aus der Perspektive der Personalentwicklung (vgl. 4.1) und andererseits auf der Ebene betrieblicher Einsatzstrategien und Bildungskonzepte in den sogenannten produktionsnahen Arbeitsfeldern von Ingenieuren (vgl. 4.2) betrachten.

4.1 Erweiterte Horizonte der Personalentwicklung

Für die Personalentwicklung in deutschen Großunternehmen gilt heute die Maxime, Berufsanfänger in einer Abteilung oder Funktion nicht erst Wurzeln schlagen zu lassen, sondern sie durch möglichst viele direkte wie indirekte Bereiche des Unternehmens rotieren zu lassen. Dieses auch als „Entwurzelung“ bezeichnete Personalkonzept schließt für Ingenieure Aufenthalte an ausländischen Standorten und die frühzeitige Übernahme von „kleineren“ Verantwortlichkeiten ein.

Die Übernahme produktionsnaher und auf den Erwerb von Geschäftsprozessverständnis gerichtete Tätigkeiten haben dabei deutlich an Gewicht bei Positionsausschreibungen wie für das weitere berufliche Fortkommen gewonnen. Produktionserfahrung gilt heute in vielen Unternehmen als Voraussetzung für die darauffolgenden Karriereschritte. Umgekehrt garantiert die Übernahme einer Position in der Fertigung aber keineswegs den weiteren Aufstieg (vgl. Faust u.a. 1995). Das „Entwurzelungskonzept“, aber auch der sehr viel stärker ausgeprägte „Prozeßbezug“ in der betrieblichen Sozialisation der Ingenieure signalisieren einen Perspektivwechsel ehemals funktions- und abteilungsbezogener Personalentwicklungssysteme. Sie zielen darauf, funktionale Spezialisierungen sowie hierarchische Differenzierungen abzumildern. Obwohl zwischen den ambitionierten Konzepten der Personal- und Bildungsverantwortlichen und der Realität vielfach noch eine große Lücke klaffen mag, ist das Ende von sogenannten „Schornsteinkarrieren“ in den Großunternehmen heute beschlossene Sache. Innerhalb eines eng angegebenen Bereichs, in einem übersichtlichen Netz langjährig gewachsener wechselseitiger Bindungen, die eine ausgeprägte Loyalität gegenüber dem Vorgesetzten einschließen, ist heute nicht mehr Karriere zu machen. Dieser Sachverhalt wiederum berührt über Jahrzehnte sorgsam gepflegte Denk- und Verhaltensmuster, die ganz offenbar keine überzeugenden Lösungsangebote mehr für den Aufstieg bereit halten; oder wie einer unserer jüngeren Interviewpartner es formulierte:

„Früher hat man vielleicht die Zeit gehabt, daß man fünfzehn, zwanzig Jahre auf einer Position sitzen und dann langsam hoch wandern konnte. Heutzutage muß man damit leben, daß man in diesen zwanzig Jahren relativ häufig einen anderen Chef kriegt, wechselt, rotiert und dann ist natürlich die Zeit, einen Chef für sich einzunehmen und den dazu zu bringen, einen hoch zu stufen, wesentlich kürzer. Das heißt, die eigene Darstellung, das Selbstmanagement ist da natürlich wesentlich stärker gefragt.“

Erhöhte Anforderungen an das „Selbstmanagement“ umfassen dabei mehr als die Fähigkeit, sich und seine Qualitäten ins rechte Licht zu setzen und zugleich zu reflektieren, daß Leistung allein noch kein Garant für den Weg nach oben ist. Dies ist gewissermaßen die uralte, alltägliche Herausforderung und Erfahrung nicht nur von Aufsteigern. Das alte Spiel der Selbstinszenierung unterliegt heute einer neuen Logik, in der die Verausgabung der Arbeitsleistung sich in Formen der aktiven Selbststeuerung, Selbstüberwachung und letztlich Selbstrationalisierung der eigenen Arbeit in rasch wechselnden Arbeits- und Sozialzusammenhängen vollzieht. Für den Anbieter von Arbeit geht damit die vergleichsweise unkoordinierte und unorganisierte Form der Inszenierung des „Selbst“ in seine gezielte Herstellung und offensive Vermarktung über. Dieser Wandlungsprozeß wird häufig vom Ausbau psycho-sozialer und sozial-kultureller Personaltechni-

ken flankiert (vgl. Voß/Pongratz 1998) In der Tendenz verlieren mit diesem neuen – auf die Selbstorganisationsqualitäten der Beschäftigten abzielenden – Steuerungsmodus alte Abgrenzungsmechanismen und Rollenzuschreibungen zwischen den „oberen“ und den „unteren“ Rängen an Bedeutung, wofür Team- und Projektarbeit Beispiele sind. Die neuen Formen der Selbststeuerung werden dabei von einer betrieblichen Rahmensteuerung überwölbt, deren strategische Parameter (Kosten, Qualität, Termintreue) in der Konsequenz dazu führen, daß ökonomische Erfolgskriterien stärker als bisher die Verteilung betrieblicher Positionen steuern (vgl. D’Alessio u.a. 1999; Voß/Pongratz 1998; Kadritzke 1999). Damit wird der Status des Ingenieurs nicht nur in der arbeitsinhaltlichen Dimension des technischen Experten – wie bereits in Kapitel 3 beschrieben –, sondern auch in bezug auf seine potentielle Anwartschaft auf Aufstieg relativiert.

Befragungsergebnisse unter Geschäftsverantwortlichen, die ein deutsches Großunternehmen der Elektroindustrie in eigener Regie durchgeführt hat, unterstreichen diesen Trend. Danach rangiert fachlich fundiertes Basiswissen weit hinter den Anforderungen an Bereichswissen und Geschäftsverständnis. Allen voran gilt als eine zunehmend wichtiger werdende Fähigkeit die persönliche Kompetenz. Dieser Sachverhalt schlägt sich nicht zuletzt in der Bewertung und Auswahl für Führungsnachwuchsförderung nieder. In den assessment-centern steht heute der Nachweis fachübergreifender Kompetenz („Teamführungsfähigkeit“, „Problemlösungs-, Konfliktlösungskompetenz“) im Vordergrund. Die betrieblichen Managementschulungen zielen zwar darauf, grundlegende Methodenkenntnisse, Projektmanagement, Selbstlerntechniken, betriebswirtschaftliche Kenntnisse und Organisationswissen zu vermitteln. Zunehmend wichtiger für das berufliche Fortkommen aber wird die Fähigkeit zur selbständigen, andere motivierenden und die Arbeitszusammenhänge sozial regulierenden Arbeit. In diesem Zusammenhang führt ein Personalverantwortlicher treffend aus:

„Also wenn ich mit Ihnen in einem Assessment bin und lasse Sie schlecht aussehen, dann sehe ich auch schlecht aus. Weil die Beobachter nicht dumm genug sind, nicht zu sehen, daß ich da jetzt gerade irgendwas lanciere, was Sie schlecht aussehen läßt und mich vermeintlich besser.“

Freilich, die neuen Konzepte der Marktsteuerung und Selbstorganisation schiefern heute noch in vielfältigen Formen, als überaus ambivalente Mechanismen der Ein- und Ausschließung von „Führungskräften“ sind sie in den Unternehmen aber offenbar bereits hoch wirksam (vgl. Gleißmann 1999). Dies heißt freilich nicht, daß die alten Statusverteilungen und Arbeitskulturen keine Prägestkraft mehr besitzen. So honorieren die betrieblichen Gratifikationssysteme die aus der neuen Selbständigkeit erwachsenden Leistungsbeiträge ihrer Fach- und Führungskräfte nicht oder allenfalls unzulänglich, da sie immer noch auf traditionelle Laufbahnstrukturen fokussiert sind. Die betriebliche Mißachtung der Aner-

kennungsbedürfnisse drückt sich dabei nicht nur in der weiterhin hohen Bedeutung von Personal- und Führungsverantwortung für betriebliche Karrierelaufbahnen, sondern auch in der fehlenden Leistungsbewertung erfüllter Zeit- und Kostenziele aus. Zwar wird in einschlägigen Studien vielfach darauf hingewiesen, daß materielle Anreize allein nicht hinreichend betriebliche Anerkennung signalisieren (vgl. Baethge u.a. 1995, S. 91ff.). Wenn sich allerdings andere Anerkennungsformen nur schwer installieren lassen, gilt selbst für „Self-Developer“ zumindest unter den Ingenieuren, mit denen wir sprachen, das Motto: „non olet“. Die Nichtanerkennung von Leistungsbeiträgen, die unter den neuen Konditionen erbracht werden, wiegt für die Fach- und Führungskräfte um so schwerer, da als Gegenstück zu den erweiterten Spielräumen für Selbstorganisation die Arbeitsintensität stark angewachsen ist (vgl. D'Alessio u.a. 1999, S. 187). Ob die erweiterten Handlungsspielräume allein in der Lage sind, dauerhaft innere Motivation zu schaffen und Statusverluste in puncto Berechenbarkeit, zugemutetem Arbeitsvolumen und nicht zuletzt zeitlicher Dispositionsmöglichkeiten zu kompensieren, erscheint zumindest fraglich.

Die Unzulänglichkeit und die immer noch zu einseitig rangbezogene Ausrichtung der betrieblichen Leistungsbewertung und Anerkennungsformen ist den Verantwortlichen in den Unternehmen vielfach bewußt und hat dazu geführt, neue Formen der Leistungsmotivation zu erproben. Neben dem Instrument der Zielvereinbarung oder Aktienoptionsplänen sehen die Unternehmen heute in sogenannten „horizontalen“ Karrieremustern einen Weg, der anstelle des alten betrieblichen Karriereversprechens neue Formen des Fortkommens setzt. „Horizontale“ Karrieren zeichnen sich durch den Einsatz in fachlich herausfordernde, strategisch relevante Projektzusammenhänge (z.B. Neuanläufe, Prototypenfertigung usw.) aus. Die Möglichkeit, in solchen Projekten arbeiten zu können, soll dabei die besondere betriebliche Bestätigung dokumentieren. Eine andere Variante „horizontaler“ Karriere besteht darin, Schnittstellenpositionen, die zwischen indirekten und direkten, aber auch innerhalb der indirekten Bereiche Vermittlungs-, Kommunikations- und Optimierungsfunktionen übernehmen, neu und parallel zur Linienorganisation zu schaffen.

Bislang sind „horizontale“ Karrieren in bezug auf ihre arbeitsinhaltliche Attraktion (beispielsweise im Unterschied zu traditionellen Fachkarrieren), vor allem aber im Hinblick auf den tatsächlichen Kompetenzrahmen, was in erster Linie Budgetverantwortung meint, allzu schemenhaft geblieben. Insbesondere an der Frage der geschäftlichen Eigenverantwortung wird deutlich, daß ein erweiterter Verantwortungsrahmen von Einzelnen oder Projekten in den Unternehmen heute vielfach immer noch nicht gleichbedeutend mit erweiterten Kompetenzen ist:

„Ein Kollege von uns hatte ein Projekt mit der Verantwortung für 100 Millionen gehabt ... und hat dieses im Kostentarget zur allgemeinen Zufriedenheit umgesetzt. (...) Dieser Mann hatte keinerlei Kompetenzen. Es gab da zwar ein Projektteam mit mehreren Leuten und auch einer Fremdfirma drin, aber er hatte keinerlei Kompetenz. Das mußte alles über die Chefebene. Alles, was er machen wollte, mußte von irgendwelchen Leuten fünf-, sechsmal unterschrieben werden.“ (Planer in einem Automobilunternehmen)

Um es drastisch auszudrücken: Wenn es ums Geld geht, bleibt die hierarchische Logik der Unternehmensränge in Kraft und wird der Status und die Durchsetzungskraft einer Person in dieser Logik gemessen.

Neue Personal- und Entwicklungskonzepte wie das der „Entwurzelung“ greifen bislang in der Breite vor allem in der betrieblichen Einstiegsphase von Jungingenieuren. Gerade traditionell dominante Unternehmensbereiche wie die Produktentwicklung weisen immer noch stark funktional orientierte Karrieremuster innerhalb unterschiedlicher Produktprojekte auf. Hingegen sind die produktionsnahen Tätigkeitsbereiche von einer ungleich höheren Veränderungsdynamik erfaßt, was die Frage nach den daraus resultierenden Angeboten und Zumutungen für Aufstiegsaspiranten aufwirft.

4.2 *Veränderungen des Ingenieureinsatzes in den produktionsnahen Bereichen*

Im Rahmen der Debatte um die konkrete Stoßrichtung und die Folgewirkungen des Organisationswandels für die Ingenieurarbeit bestätigt die Empirie verschiedener SOFI-Projekte, daß parallel zur Neuschneidung der Tätigkeits- und Anforderungsprofile die betrieblichen Arbeitseinsatz- und Rekrutierungskonzepte gerade in den produktionsnahen Bereichen sehr stark im Umbau begriffen sind. Im Rahmen dieses Entwicklungsprozesses ist zudem zu beobachten, daß betriebliche Positionen „hierarchisch“ neu positioniert werden, das heißt, die mit ihnen verbundene Machtbefugnis wird reduziert bzw. gar nicht erst aufgebaut. Eingebettet sind diese neuen betrieblichen Strategien in den bereits skizzierten Reorganisationsprozeß der Dezentralisierung und Vermarktlichung, der auf die Schaffung eigenverantwortlicher Einheiten innerhalb bestehender Unternehmensstrukturen zielt (vgl. Kapitel 3.1).⁴⁴ Obwohl der erreichte Grad an dezentraler Kostenverantwortung und Funktionsintegration und damit der unternehmerische Zuschnitt dieser „Miniaturunternehmen“ (vgl. Wolf 1997) in der Orga-

44 Waren die traditionellen Betriebs- und Organisationsstrukturen in der Regel nach technologischen Fertigungsprozessen ausgelegt und auf produzierende Funktionen beschränkt, basieren die neuen Organisationsprinzipien auf einer Segmentierung nach Produktlinien.

nisationsrealität teilweise erheblich voneinander abweichen, läßt sich für die wertschöpfenden Bereiche dennoch eine allgemeine Tendenz herauslesen: Die Fertigungen setzen zur eigenen Bestandssicherung (Kostensenkung) und Verbesserung ihrer Performanz darauf, Problemlösungs- und Innovationsaktivitäten zu entfalten, die quer zu der alten Funktions- und Planungshierarchie liegen. Diese Entwicklung erfordert vor Ort technisch-analytische sowie planerische Funktionen und läßt für die Fertigung Qualifikationen, die in der Automobilindustrie „oberhalb des Facharbeiterniveaus“ (vgl. D’Alessio u.a. 1999, S. 173) und in der Halbleiterindustrie auf einer „neuen mittleren Ebene technischer Qualifikationen“ zwischen Ingenieur und Facharbeiter (Buss/Wittke 1999, S. 243) liegen, unverzichtbar werden. Diese zusätzliche Fachkompetenz dient dazu, prozeßoptimierende und problemlösende Aktivitäten in der Fertigung zu intensivieren, bzw. prozeßnahe Innovationspotentiale für die Produktentwicklung zu erschließen. Unter dem Druck funktionaler und ökonomischer Erfordernisse entstehen damit innerhalb der Fertigung zunehmend „intermediäre“ Optimierungseinheiten, die einen fachübergreifenden, häufig teambasierten Zuschnitt haben, mit den üblichen Organisationsstrukturen und Planungsmaximen brechen und Arbeitsteiligkeit zugunsten dezentraler Aktivitäten reduzieren.

Um die benötigten Qualifikationen in der Fertigung auszufüllen, gehen die Unternehmen allerdings sehr unterschiedliche Wege, die sich wiederum mit entsprechend differenzierten Effekten für die Arbeit und den Einsatz von Ingenieuren verbinden. Der Fall der Mikroelektronik zeigt, daß ein Teil der Unternehmen das Aufgabenprofil von Produktionsfacharbeitern um prozeßbezogene Ingenieur-tätigkeiten erweitert, die neue Position aber unterhalb des Ingenieurlevels bleibt. Komplementär zum upgrading der Produktionsarbeit wird das Fabrik-Engineering mit dem Ziel einer besseren Verzahnung von Engineering und Fertigung reorganisiert. Durch die Öffnung nach „unten“ – so eine beabsichtigte Nebenfolge der Aufwertung der Produktionsarbeit – entstehen für die Ingenieure Spielräume, um die steigenden technologischen Anforderungen zu bewältigen (vgl. Buss/Wittke 1999). Der Neuzuschnitt der Aufgabenprofile am shop floor zielt

„auf den Aufbau eines besseren Anlagen- und Prozeßverständnisses in der Fertigung, das zumindest auf einem einfachen Niveau eine schnelle Fehlerdiagnose, ein direktes Reagieren sowie eine – wenn auch begrenzte – Verlagerung von Entscheidungs- und Dispositionskompetenzen erlaubt.“ (Buss/Wittke 2000, S. 25)

Kernelement des Anforderungsprofils ist ein neuartiger Wissensmix, der zwischen Fertigung und Prozeßtechnik angesiedelt ist und dazu beitragen soll, weitere Optimierungspotentiale zu erschließen:

„Der Prozeßingenieur kennt den Gesamtprozeß. Der Mechaniker aus der Instandhaltung kennt die Macken der Maschinen. Aber im Zusammenspiel fehlt jemand, der alles beherrscht und der Hinweise auf Verbesserungspotentiale lie-

fern kann, der mit den alten Noten ein neues Lied spielt.“ (Ausbildungsleiter Elektroindustrie)

Um die qualifikatorische Lücke zwischen Fertigung und Engineering zu schließen, wurde für die High-Tech-Bereiche der Halbleiterindustrie und Mikrosystemtechnik in Deutschland der Ausbildungsberuf des Mikrotechnologen neu geschaffen. Aus der Sicht der Unternehmen liest sich die vorläufige Bilanz dieses arbeitsorganisatorischen Ansatzes positiv, und es wird auf zahlreiche Beispiele verwiesen,

„in denen die Anlagenverfügbarkeit gesteigert, der Chemikalienverbrauch gesenkt oder der Zeitaufwand bestimmter Prozeßschritte reduziert wurde“ (Buss/Wittke 1999, S. 244).

Allerdings ist in der Halbleiterindustrie auch ein alternatives Organisationsmuster anzutreffen, das Buss/Wittke anhand von zwei Fällen schildern. Hier weisen die Unternehmen von vornherein Ingenieuren, die sie in der Fertigung einsetzen, prozeßbezogene Aufgaben- und Funktionszuschnitte zu. Dabei ist der Einsatz von Ingenieuren in der Produktion zeitlich begrenzt und gilt – im Sinne der Vermittlung von mehr Prozeßnähe – als erster Schritt von Jungingenieuren, die daran anschließend eine „reguläre“ Ingenieurkarriere im Unternehmen anstreben (vgl. ebd., S. 247ff.).

Demgegenüber sind für die Automobilindustrie bereits seit Mitte der achtziger Jahre insbesondere in den automatisierten Fertigungsbereichen arbeitsorganisatorische Konzepte in der Erprobung, die auf eine Reintegration indirekter Funktionen und die Verbreiterung qualifizierter Kompetenzen in der Produktion zielen (vgl. Schumann u.a. 1994). Anspruchsvollere Funktionen der Instandhaltung und Planung sind zwar bis heute die Domänen des technischen Personals, das sich vielfach aus aufgestiegenen Facharbeitern rekrutiert, sowie der akademisch qualifizierten Spezialisten der produktionsnahen Engineering Bereiche geblieben. Seit Beginn der neunziger Jahre hat sich aber durch die Stärkung der dezentral selbständigen Einheiten die Integrationsdynamik von Funktionen und Bereichen vielfach verstärkt und nun auch die Ingenieur Tätigkeiten erfaßt. In einzelnen Werken und Fertigungen, so zeigt etwa die Studie von D'Alessio u.a. (1999) am Beispiel der Volkswagen AG, wurden Funktionen der Planung und Entwicklung dezentralisiert. Dies hat zu einem erhöhten Bedarf an Ingenieurkompetenz vor Ort beigetragen. Da Volkswagen traditionell über ein ausgesprochen großes Arbeitskräftereservoir an Ingenieuren verfügt, werden nun neben Berufseinsteigern bislang in der Produktion unterwertig eingesetzte Ingenieure für den Aufbau von Innovations- und Optimierungsaktivitäten in den Centern herangezogen. Damit verbindet sich zugleich die Möglichkeit zum Positionswechsel auf eine Ingenieurstelle und die Chance, prozeßbezogene Innovationsaktivitäten – vielfach in Teams – selbst zu initiieren. Bei allen Akzeptanz- und

Machbarkeitsproblemen, die sich gegenüber den zentralen Funktionsbereichen wie der Planung und Entwicklung aber auch in der Produktion selbst ergeben, kommt solchen jungen Prozeß- und Produktentwicklungsteams offenbar eine wichtige „Katalysatorfunktion“ in puncto Optimierungsbeitrag zu (vgl. ebd.).⁴⁵

Neben den Ingenieurfunktionen, die durch die betriebliche Reorganisation vor Ort neu entstehen, gibt es in der Automobilindustrie Ingenieurarbeitsplätze, die traditionell einen produktionsnahen Aufgabenzuschnitt aufweisen (Betriebsingenieur, Industrial Engineering) und häufig mit einer Vorgesetztenfunktion (Unterabteilungsleiter) verbunden sind. Auch diese Positionen werden gegenwärtig von einer Restrukturierung erfaßt, die darauf zielt, verstärkt prozeßoptimierende Aufgaben in die Ingenieur Tätigkeit zu integrieren. Speziell im Funktionsbereich der Betriebsingenieure, so zeigen Recherchen eines weiteren SOFI Projekts,⁴⁶ wird die Neustrukturierung der Aufgabeninhalte von einer Neubestimmung der Personalverantwortung flankiert. Der Betriebsingenieur hat keine oder allenfalls nur noch stark beschnittene Kompetenzen im Bereich der Personalführung und ist gegenüber dem Meister, auf den diese Personalkompetenz verlagert wird, nicht mehr weisungsberechtigt. Der Ingenieur agiert somit außerhalb der Linienfunktionen als Experte, der mit Aufgaben der Produkt- und Prozeßoptimierung, der Produkt- und Prozeßplanung, der Kostenplanung- und Steuerung sowie – in Abstimmung mit den Meistern – mit internen und externen Koordinationsaufgaben betraut ist (vgl. Tullius 1999). Die Funktionsveränderung und der geforderte Rollenwechsel drücken sich für den Betriebsingenieur nicht zuletzt in der neuen betrieblichen Tätigkeitsbezeichnung eines Produkt- und Prozeßmanagers aus. Als Karriereumweg oder gar Karriereblockade wird der veränderte Funktionszuschnitt und die damit verbundene Neugestaltung der hierarchischen Strukturen vor allem von den Ingenieuren thematisiert, die sich vor der Umstrukturierung tatsächlich in einer Leitungsfunktion befunden haben und den Übergang der Personalverantwortung an die Meister als „Degradierung“ erleben. Diejenigen, die diese Funktionen als Jungingenieure neu übernehmen, aber auch altgediente Betriebsingenieure, bei denen technisch-fachliche Aspekte gegenüber Manageraufgaben bereits in der Vergangenheit im Zentrum

45 Daß die Fertigung, will sie mehr Eigenverantwortung erreichen, permanent um Ressourcen und Kompetenzen kämpfen muß und dezentrale Aktivitäten auf halber Strecke stecken bleiben, gehört zum Alltag der Restrukturierung von Werken und Centern heute dazu. Diese Konfliktualität ändert aber nichts daran, daß der Ausbau dezentraler Problemlösungskompetenzen als Fluchtpunkt der Restrukturierung mittlerweile außer Frage steht (vgl. ausführlich D'Alessio u.a. 1999).

46 Vgl. Materialien des SOFI-Projektes „Reorganisation von Arbeits- und Führungsstrukturen im Betrieb – Evaluation betrieblicher Reorganisationsprozesse in Betrieben der Automobil- und Chemieindustrie“ (Projektverantwortlich: Prof. Dr. Michael Schumann).

der Arbeit standen, teilen diese Auffassung nicht. Die Neupositionierung des Betriebsingenieurs und der Bedeutungsgewinn „dezentraler“ Ingenieurkompetenz unterstreichen, wie stark die Strukturen der Arbeitsteilung auch innerhalb der indirekten Funktionen in der Automobilindustrie in Bewegung geraten sind und hierdurch „die berufsfachlichen Demarkationslinien und statusbedingten Abschottungen ihre Trennkraft verlieren“ (D'Alessio/Oberbeck 2000, S. 27). Außer Kraft gesetzt sind sie deswegen aber noch nicht.

4.3 *Betriebliche Entwicklungsbedingungen produktionsnaher Ingenieurarbeit – Karrierespirale oder Blockade?*

Bislang ist wenig darüber bekannt, ob auf Basis der neuen prozeßbezogenen Aufgaben- und Funktionszuschnitte eine „Aufwärtsspirale beruflicher Entwicklung in Gang“ (vgl. D'Alessio u.a. 1999, S. 242) gesetzt wird, oder ob diese Ingenieure „den Prozeß begleiten, bis sie sterben“ (Faust u.a. 1995, S. 129). Obwohl im Anforderungskatalog der Unternehmen Fertigungserfahrung und Prozeßverständnis deutlich an Gewicht gewonnen haben, gilt die Produktion vielfach immer noch als Ort, an dem sich berufliche Entfaltungsinteressen von Ingenieuren nur schwer wahren lassen. Die Befunde von D'Alessio u.a. (1999) zeigen beispielsweise, daß sich kein Ingenieur aus den zentralen Planungs- und Entwicklungsbereichen freiwillig bereit dazu fand, in eine Position vor Ort zu wechseln. Obwohl es sich um Aufgabenzuschnitte handelt, die auf dem Ingenieurlevel liegen, sind offenbar die Vorbehalte und Befürchtungen vor möglichen fachlichen und sozialen Zumutungen, die sich aus der Produktionsnähe ergeben könnten, außerordentlich stark ausgeprägt. Aber auch die Mehrheit der Jungingenieure – ob in der Mikroelektronik oder in der Automobilindustrie – strebt eine Tätigkeit in den Entwicklungsbereichen an, die in ihren Augen immer noch mehr Aussichten auf Renommee und Karriere als Fertigungsjobs versprechen. Gegen das schlechte Image der Produktion spricht, daß sich zumindest in der Automobilindustrie aus der Verstärkung dezentraler Planungs- und Optimierungsaktivitäten fachlich reizvolle, mit vielfältigen querfunktionalen Bezügen ausgestattete Aufgaben zur Unterstützung und Optimierung des Prozesses vor Ort ergeben. Gerade für Ingenieure, die bislang in der Produktion oder als Sachbearbeiter ausbildungsunadäquat eingesetzt wurden, bietet sich hier die Chance, abwechslungsreiche Aufgabenlösungen zu entwickeln und umzusetzen. Problematischer liegt demgegenüber die Situation älterer Ingenieure, die mit dem Entzug personeller Entscheidungsbefugnisse und Verantwortung das betriebliche Karriereversprechen als gebrochen ansehen und vermutlich nur noch wenig Aussichten haben, quer zu den vorgestanzten Karrierepfaden ihren weiteren beruflichen Werdegang zu steuern. Im Unterschied dazu scheint für die Jungingenieure zumindest in *den* Unternehmen, in denen ihr Einsatz in der Fertigung

bzw. in fertigungsnahen Expertenfunktionen als „Lehrzeit“ gilt, die dazu dient, berufsbefähigende Qualifikationen zu vermitteln und die betriebliche Wirklichkeit unter verschiedenen Aspekten kennenzulernen, eine Dead-Lock-Situation wenig wahrscheinlich. Ohne Probleme ist ein solcher Berufseinstieg freilich nicht. Zum einen lassen sich in den neuen Aufgabenzuschnitten, die insbesondere in der Mikroelektronik unterhalb des Ingenieurlevels liegen, ausgeprägte technisch-analytische Fähigkeiten nur unzureichend realisieren. Zum anderen sind die produktionsnahen Ingenieurpositionen nicht oder nur noch sehr eingeschränkt mit Personal- und Führungsverantwortung ausgestattet. Damit entfällt gerade für die Berufseinsteiger ein klassisches, in der Arbeitssituation verankertes Lernfeld zum Erwerb sozial-kommunikativer Kompetenzen, deren Bedeutung in den Arbeits- und Sozialbezügen – wie wir gezeigt haben – beständig zunimmt. Um die Aneignung und Weiterentwicklung von Kooperations- und Kommunikationskompetenz sicherzustellen, bedarf es alternativer Lernarrangements im Rahmen des betrieblichen Arbeitsprozesses.

Besondere Probleme dürften sich mit dem produktionsnahen Einsatz für den Ingenieur Nachwuchs aber in den Unternehmen ergeben, in denen weiterhin traditionelle Laufbahnstrukturen, die dem Kriterium der Personal- und Führungsverantwortung bekanntermaßen hohe Priorität einräumen, dominant bleiben. Die Abgabe der Personalverantwortung nach „unten“ dürfte sich hier sehr schnell als erhebliche Einschränkung der beruflichen Entwicklungsmöglichkeiten erweisen, die sowohl ältere wie junge Ingenieure bedroht. Die Frage lautet also einmal mehr, ob die Betriebe die Organisationsentwicklung mit einer Personalentwicklung abstimmen, die den Ingenieuren neben dem klassischen hierarchischen Aufstieg andere Karriere- und Mobilitätspfade eröffnet. Erst mit der konsequenten Modernisierung der Laufbahnstrukturen, die nicht zuletzt prozeßnahe Formen der Einarbeitung ohne wenn (Personalverantwortung) und aber (fachliche Engführung) honoriert, dürfte sich die unter Jungingenieuren weit verbreitete „Angst vor der Fertigung“, die auch als eine vor dem frühzeitigen Karriereende gelesen werden muß, auflösen lassen.

Insbesondere mit den Konzepten, die auf die Anforderung neue „mittlere“ Qualifikationen auszufüllen, mit dem Facharbeitereinsatz bzw. neuen Ausbildungsberufen reagieren, kommt die Frage ins Spiel, ob sich damit die bereits in den achtziger Jahren diskutierte „Verschiebung im Verhältnis geistiger und körperlicher Arbeit“ (Bergmann 1986, S. 124) manifestiert und weiter gefragt, ob hieraus Substitutionseffekte für Ingenieurpositionen resultieren. Die neue Agenda für die Erhöhung des Qualifikationsniveaus der Produktionsarbeit unterscheidet sich in der Halbleiterindustrie von der alten vor allem dadurch, daß sie die außerordentlich starren und strikten Demarkationslinien zwischen der Fertigung und der dort dominierenden Handarbeit einerseits und dem Engineering als Domäne prozeßbezogener Problemlösungskompetenz andererseits aufbricht.

Der Aufbau der mittleren Qualifikationsebene zielt eindeutig auf bislang von Ingenieuren ausgeübte Tätigkeiten. Insbesondere vom Mikrotechnologen, aber auch vom IT-Fachinformatiker erwarten die Betriebe, daß die Absolventen dieser technisch-gewerblichen Ausbildungsgänge für Aufgaben eingesetzt werden können, die bislang von Ingenieuren und Informatikern durchgeführt wurden (vgl. Jaudas 2000).⁴⁷ Personelle Einschnitte beim Ingenieurbestand dürften sich aus dem verstärkten Einsatz des neuen Facharbeitertypus kurzfristig aber nicht ergeben. Von den Unternehmen sind vielmehr quantitative und qualitative Entlastungseffekte intendiert, die einerseits den zunehmenden Ingenieurmangel dämpfen und andererseits die Engineering Bereiche von Routineaufgaben befreien sollen. Ob dies auf längere Sicht zu einer weiteren Spezialisierung weniger werdender Ingenieure führen wird, der Mikrotechnologe vielleicht sogar zuungunsten der Ingenieure Bestand haben wird, ist gegenwärtig noch eine offene für die künftige Positionierung der Ingenieure und Ingenieurwissenschaften aber keineswegs irrelevante Frage.

Immer deutlicher zeichnet sich jedenfalls ab, daß sich mit der Übergabe ingenieurnaher Aufgaben nach „unten“ für die Absolventen der IT-Berufsausbildungsgänge neue Aufstiegspfade nach „oben“ eröffnen,⁴⁸ die bis in die betrieblichen Ingenieuränge hinein reichen. Gerade für die neuen Berufsbilder im technisch-gewerblichen Bereich haben die Unternehmen und Verbände in Kooperation mit den Fachhochschulen verstärkt „Ergänzungsausbildungen“ im tertiären Bildungsbereich entwickelt. „Karriere mit Lehre“ lautet das Motto für einen beruflichen Entwicklungspfad, der mit einer gewerblichen Ausbildung im dualen System beginnt und Höherqualifizierungsangebote, die bis zum „Bachelor“ mit internationalem Abschluß reichen, macht.⁴⁹ Mit diesen neuartigen Aus-

47 „Die bislang vorliegenden Informationen deuten darauf hin, daß die IT-Berufe bei vielen Unternehmen gerade deshalb als attraktiv gelten, weil sie mit den neu ausgebildeten IT-Fachkräften in vielen Fällen Hochschulabsolventen ablösen können (...) In unseren Gesprächen mit Praktikern aus den Betrieben, zeigte sich jedoch auch, daß die zukünftigen IT-Fachkräfte nicht nur die Hochschulabsolventen ablösen werden, sondern daß die IT-Berufe auch bestehende Berufe des dualen Systems ersetzen werden.“ (Jaudas 2000, S. 7)

48 Gegenwärtig befinden sich in den neuen IT-Berufen insgesamt rund 28.000 Jugendliche in einer Ausbildung. Neben Mikrotechnologen und Mechatronikern zählen hierzu Systemelektroniker, Fachinformatiker (Fachrichtung Systemintegration sowie Anwendungsentwicklung), Systemkaufleute sowie Informatikkaufleute (vgl. ZVEI 2000).

49 Betrieblich Auszubildenden der Siemens AG bietet zudem die Siemens Technik Akademie – ebenfalls in Kooperation mit verschiedenen Fachhochschulen – die Möglichkeit, innerhalb von vier Jahren gleichzeitig den Berufsabschluß „Industrietechnologe“ und den „Bachelor“ zu erwerben. In der Automobilindustrie stellt etwa der von der Volkswagen AG, der Volkswagen Coaching Gesellschaft mbH sowie den Bundesländern Niedersachsen, Hessen und Sachsen initiierte Modellversuch „Geschäfts- und ar-

und Weiterbildungsmodellen vollziehen die Betriebe einen beachtlichen Schritt hin zu einer stärkeren Verkoppelung dualer und tertiärer Bildungsabschlüsse. Die harten Niveaudifferenzierungen, die zwischen akademischen und gewerblichen Qualifikationen sowie den entsprechenden beruflichen Entwicklungsverläufen bestehen, könnten auf diese Weise eingeebnet und die Attraktivität einer technisch-gewerblichen Ausbildung wieder erhöht werden. Möglicherweise bieten diese neuen Formen der Dualität mit Fachhochschulen und Universitäten (vgl. Baethge 2000) auch eine realistische Chance, brachliegende bzw. „stillgelegte“ Rekrutierungsreservoirs (wie etwa die bereits in Kapitel 2 erwähnten „männlichen Bildungsaufsteiger“) verstärkt für den Ingenieurberuf zu mobilisieren. Ein Nebeneffekt: Der Fachhochschulabschluß könnte sich gegenüber dem Universitätsdiplom wieder besser positionieren.⁵⁰

Mit den neuen Wegen der Qualifikationsversorgung ist die Option „Ingenieur light“ in doppelter Hinsicht in den Horizont betrieblicher Einsatzstrategien gerückt. Zum einen decken die Betriebe das neue Anforderungsprofil mit Absolventen der neuen gewerblichen Ausbildungsgänge ab. Zum anderen stehen mit der Akkreditierung der „Bachelor-Studiengänge“ aber auch „eingedampfte“ Ingenieurqualifikationen für den Einsatz in der Fertigung zur Verfügung. Neue Segmentationslinien innerhalb der betrieblichen Ingenieuränge, aber auch innerhalb der Facharbeiterränge sind damit vorprogrammiert. Auf der einen Seite dürfte sich der Erosions- und Konkurrenzdruck für Produktionsarbeiter mit einer konventionellen Facharbeiterausbildung und das für diese Berufsgruppe bekannte Dilemma blockierter Aufstiegswege (vgl. Drexel 1993) in Zukunft weiter ver- und nicht etwa entschärfen. Mit anderen Worten: Weil die Verlagerung von ingenieurnahen Aufgaben auf den shop floor von ausgesprochen starken Spezialisierungsmustern in Aufgabenzuschnitt und Ausbildung flankiert wird, profitieren davon die Absolventen der neuen IT-Berufe, nicht aber das Gros des Produktionspersonals. Auf der anderen Seite könnte der Abschluß „Bachelor“ zudem für eine neue Statusdifferenzierung innerhalb der Ingenieurqualifikationen sorgen, die in vielerlei Hinsicht (Einkommen, betrieblicher Status) über die in Deutschland sattsam bekannte zwischen Fachhochschul- und Universitätsabsolventen weit hinausreichen dürfte.

Welchen Weg die deutschen Unternehmen tatsächlich dauerhaft verfolgen werden, ob sie dem Einsatz von Mikrotechnologen, von (unterwertig eingesetzt-

beitsprozessbezogene dual-kooperative Ausbildung in ausgewählten Industrieberufen mit optionaler Fachhochschulreife“ (GAB) ein entsprechendes Ausbildungsangebot dar (vgl. Bräuer 2000).

50 Wie in Kapitel 2 bereits skizziert, ist „in the long run“ eine zunehmende „Universitätslastigkeit“ des Ingenieurberufs zu beobachten. Das Modell „von wenigen Hauptleuten und einem Heer von Normalingenieuren“ beginnt sich also in eines von „vielen Häuptlingen und weniger werdenden Indianern“ zu transformieren (vgl. VDI-Studie 1999a).

ten) Ingenieuren oder dem „Bachelor“ den Vorzug geben, ist gegenwärtig schwer antizipierbar. Am wahrscheinlichsten ist, und zumindest die Siemens AG hat dies auch so angekündigt (vgl. Siemens AG 1998), daß in Zukunft diese drei Wege der Qualifikationsversorgung eine Rolle spielen werden. Festzuhalten bleibt für den Augenblick: Der Fluchtpunkt der betrieblichen Restrukturierungsansätze, die sich auf die Ingenieurarbeit richten, liegt darin, neue Formen ganzheitlicher Prozeßoptimierung vor Ort zu finden und qualifikatorisch abzusichern. Die bisherigen Aufgabenstellungen werden dabei für die Produktionsfacharbeit wie für die Ingenieurarbeit neu gefaßt. In Folge davon verschieben sich die benötigten Qualifikationen vom Spezialisten zum „Querdenker“. Hierin liegen berufliche Entwicklungsmöglichkeiten vor allem für Ingenieure, aber auch Facharbeiter, denen es gelingt, konsequent querfunktionale Arbeitszusammenhänge auf- und auszubauen, Innovationsaktivitäten in unterschiedlichsten Anwendungszusammenhängen zu initiieren sowie Aufstiegsmöglichkeiten jenseits der herkömmlichen Pfade beruflicher Entwicklung zu erkennen und zu nutzen.

5. Perspektiven der Ingenieurarbeit – Fragen an die Aus- und Weiterbildung von Ingenieuren

Auch in der gegenwärtigen Industrialisierungsphase hat das Beschäftigtensegment der Ingenieure – wie wir gezeigt haben – an Stellenwert gewonnen und finden sich eine Reihe von Anhaltspunkten dafür, daß mit einer weiteren Expansion der Ingenieurbeschäftigung zu rechnen ist. Insbesondere der Arbeitsmarkt für Absolventen der Elektrotechnik ist allerdings durch eine Mangelsituation gekennzeichnet, die sich in den kommenden Jahren noch erheblich verschärfen wird und von der nicht wenige Beobachter negative Effekte für die anhaltende Mobilisierung der produktiven Potentiale von Wissenschaft, Technik, Organisation und Arbeit fürchten. Diese Mobilisierung führt nicht nur zu einem weiterhin steigenden Bedarf an Ingenieurqualifikationen, sondern beeinflusst und verändert wichtige Segmente der Ingenieurarbeit. Mit dem fortschreitenden Zerfall der lange Zeit das industrielle System prägenden tayloristisch-fordistischen Syndromatik und der Durchsetzung markt- und prozeßorientierter Organisationsprinzipien ist die Ingenieurarbeit verstärkt als Objekt betrieblicher Rationalisierungsstrategien ins Visier genommen worden: Mit den Rationalisierern wird nun im Betrieb rationeller umgesprungen (vgl. Kadritzke 1999); „die Rationalisierung holt gleichsam die Rationalisierer selbst ein“ (Wolf u.a. 1992, S. 23). Die hohe Arbeitslosenrate und die mehr als schlechten Aussichten von über 45jährigen Ingenieuren selbst in Zeiten des Ingenieurmangels wieder in Arbeit zu kommen, machen deutlich, welche weitreichende Risiken die von uns skizzierten neuen Anforderungsprofile für die Arbeitsperspektive von Ingenieuren erzeugen. Durch

den Übergang von der isolierten technischen Einzellösung zum Systemwissen, zu dezentralen Organisationsstrukturen und breit dimensionierten, prozeßorientierten Optimierungsaktivitäten wird heute von den Unternehmen ein Ingenieurtypus nachgefragt, der sich durch die Fähigkeit zum Querdenken, durch integratives Wissen, fachübergreifende Fähigkeiten und kommunikative Kompetenz auszeichnet. Und es finden sich trotz des Beharrungsvermögens traditioneller Laufbahnstrukturen eine Reihe von Anhaltspunkten dafür, daß das Vorhandensein dieser Kompetenzen nicht nur im industriellen Arbeits-, sondern auch im betrieblichen Organisationsmodell – um den Preis weitreichender Veränderungen der ihm unterliegenden Regeln – zunehmend honoriert werden wird. Ein zentrales Problem gerade für die Ingenieure, die über langjährige Berufserfahrungen in diesen Strukturen verfügen, besteht nun darin, daß die in der früheren Ingenieurpraxis erworbenen Kompetenzprofile mit den neu gestalteten Anforderungsprofilen nur noch wenig gemeinsam haben. Damit hat sich der Druck, Kompetenzen weiter zu entwickeln erheblich verstärkt. Auch wenn davon auszugehen ist, daß der Qualifikationswandel nicht alle betrieblichen Ingenieurfunktionen und Wissensgebiete trifft: Der Erwerb neuen Wissens ist für die Ingenieure zu einer wichtigen Bedingung dafür geworden, mithalten und das mit zunehmenden Alter wachsende Risiko der Arbeitslosigkeit klein halten zu können. Ingenieuruntersuchungen aus den siebziger und achtziger Jahren haben bereits vielfach auf die Notwendigkeit verwiesen, daß sich die Ingenieure auf wechselnde Qualifikationsanforderungen und das Veralten ihres Wissens einstellen müssen (vgl. Paul 1989). Die damaligen Befunde haben allerdings zugleich auch die subjektive Beliebigkeit von Weiterbildungsaktivitäten im Ingenieurbereich offen gelegt. Unter den radikal veränderten Vorzeichen der neuen Aufgabenstellungen dürften diese privatistisch verengten Formen der Fort- und Weiterbildung weniger denn je geeignet sein, die notwendigen Kompetenzen in erforderlichem Maße zu erlangen. Um der Tendenz zur Fehlqualifikation zu begegnen, was sowohl im unternehmerischen wie individuellen Interesse ist, müssen die vorhandenen Strukturschwächen, welche die Weiterbildung von Ingenieuren seit langem begleiten, angegangen werden. Ansatzpunkte dafür lassen sich zumindest in den Großunternehmen erkennen.

Spätesten an diesem Punkt stellt sich aber auch die Frage, inwieweit die heutigen Studienabsolventen der Ingenieurwissenschaften auf die von uns beschriebene Horizonterweiterung der Ingenieurpraxis vorbereitet sind. Die einschlägige Ingenieurliteratur (vgl. Bollinger/Nothdurft 1998; Neef 1998; Scholz 1998; Duddeck/Mittelstraß 1999), aber auch die Verantwortlichen aus den Unternehmen ziehen dies vielfach in Zweifel und beklagen ein Mißverhältnis zwischen der in der Ausbildung erworbenen Qualifikations- und der betrieblicher Anforderungsstruktur. Und in der Tat hat sich am Ausbildungsprofil der klassischen Kernfächer Maschinenbau und Elektrotechnik bis heute nur wenig geändert (vgl.

Kurz/Mickler 2000). Die Ingenieurstudenten erhalten zwar eine hochqualifizierte wissenschaftsorientierte Ausbildung, aber sie sind es nicht gewohnt, disziplinübergreifend zusammenzuarbeiten. Selbst die Vermittlung von Methodenkenntnissen als Grundlage zum fachübergreifenden Wissenstransfer rangiert weit hinter dem Erwerb spezialisierter technischer Kompetenzen. Die Entwicklung sozial-kommunikativer Kompetenzen steckt an den Universitäten und Fachhochschulen ebenfalls noch in den Kinderschuhen. Die Vermittlung von Team-, Führungs- und Kommunikationsfähigkeit hat bislang keinen festen Platz in der Ingenieurausbildung gefunden. Es dominieren rezeptive Lernformen, das heißt, präzise Aufgabenstellungen sind nach vorgegebenen Methoden abzuarbeiten. Der harte Ausleseprozeß anhand von mathematisch, naturwissenschaftlich-theoretischen Fachkenntnissen in der ersten Studienhälfte und die praxisferne Vermittlung von abstraktem Grundlagenwissen lassen hier für selbstorganisierte, kreative Lern- und kollektive Arbeitsprozesse kaum Luft. Die oft zitierte Sprachlosigkeit der Ingenieure und die „eisige Stille“, die in den Hörsälen herrscht (vgl. Neef 1999), ist in den bisherigen Lehr- und Lernformen tief verwurzelt. Auch vielen Professoren mangelt es an Vermittlungskompetenz und sprachlichem Darstellungsvermögen. Es verwundert nicht, daß unter diesen Bedingungen, Kritikfähigkeit und Querdenken, Kreativität und Experimentierfreude im Studium der Ingenieurwissenschaften nur wenig ausgebildet und gefördert werden.

Die in der Ingenieurausbildung vermittelten Kompetenzen entsprechen jedenfalls immer weniger den veränderten Arbeitskontexten von Ingenieuren und dies gilt – wie wir gezeigt haben – gleichermaßen für so unterschiedliche Einsatzfelder wie die Produktentwicklung und das Fertigungsmanagement. Offenbar trägt der Ingenieurmangel und die lebhafte Debatte darüber nicht wenig dazu bei, zu verdecken, daß sich das Kompetenzprofil verschoben hat und es immer dringlicher wird, die akademischen Ausbildungsgänge an die gewandelten betrieblichen Anforderungen anzupassen. Aus dem quantitativen Mismatch wird aber kein Argument dafür, den qualitativen Mismatch in Kauf zu nehmen, zumal die Mängel des in der traditionellen Ausbildung vermittelten Qualifikationsprofils in der betrieblichen Praxis deutlich spürbar sind. Darüber hinaus gibt das gängige Studienmodell für viele der Studienanfänger keine inhaltlich attraktive Perspektive mehr vor. Denn daß für die Studienfachentscheidungen neben Arbeitsmarktreaktionen auch inhaltliche Erwägungen eine Rolle spielen, signalisiert der Sachverhalt, daß die Studienanfänger in den letzten Jahren bei der Aufnahme eines ingenieurwissenschaftlichen Studiengangs verstärkt praxisbezogener, weniger verschulte Einzelfächer wie Umwelttechnik, Druck- und Reprotechnik, Mikrosystemtechnik, Umweltschutz und Raumplanung gewählt haben (vgl. Bargel/Ramm 1998).

Nun mangelt es keineswegs an Konzepten und konkreten Ansätzen, die eine Reform des Ingenieurstudiums anstreben (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 1999). Diese Reformversuche sind in Tiefe und Reichweite bislang aber allzu punktuell geblieben. Daß sich das traditionelle Ausbildungssystem so hartnäckig hält, dürfte zu einem nicht geringen Teil darauf zurückzuführen sein, daß es sich über Jahrzehnte als ein erfolgreiches Bindeglied dafür erwiesen hat, zwischen neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und ihrer Anwendung in der Praxis industrieller Produktion zu vermitteln. Ein ähnlich robustes, in sich geschlossenes und vor allem verallgemeinerungsfähiges Konzept lassen die vorliegenden Reformansätze kaum erkennen. Die Erfahrungen an den wenigen Universitäten, wo statt isolierter Einzelmaßnahmen weit gedachte integrative Reformentwürfe in der Erprobung sind (vgl. Alting 1999; Mouthaan 1999; Rall 1999), zeigen überdies, daß tiefgreifende inhaltliche und organisatorische Eingriffe in den traditionellen „Kernbereich“ der ingenieurwissenschaftlichen Fächer unumgänglich sind, um die neuen technischen, methodischen und sozialen Kompetenzen in erforderlichem Maße zu vermitteln. Eine solche Neugestaltung der Ausbildungsgänge berührt nicht nur die Macht- und Interessenstrukturen, die das bisherige Ausbildungssystem geschaffen hat und die nur schwer aufzubrechen sind. Sie stellt überdies das traditionelle Paradigma, das die Technik auf angewandte Naturwissenschaft reduziert und den Problemhorizont und die Lösungsmodelle der Technikwissenschaften bis heute prägt, in Frage. Die in diesem Paradigma verankerten, auf sachtechnische Lösungen orientierten Denk- und Sprachformen sowie Handlungsmuster haben sich bei der Bewältigung konventioneller technischer und organisatorischer Aufgaben zwar durchaus bewährt. Der neuen Qualität technischer, sozialer und gesellschaftlicher Entwicklungen gegenüber erweist sich das traditionelle Paradigma aber als unzulänglich und überdies wenig geeignet, Studieninhalte aufzunehmen, die es im Grunde genommen gar nicht vorsieht (vgl. Ropohl 1999). Die Kluft, die sich zwischen dem Anforderungsprofil der Ingenieurarbeit einerseits und dem Ausbildungsprofil andererseits aufgetan hat, ist also auch als Folge einer wissenschaftlichen Engführung zu verstehen, die eine Ausweitung des Qualifikations-, Methoden- und Innovationshorizonts von Ingenieuren blockiert. Wenn es um die Frage der erweiterten Nutzung des Arbeitsvermögens zur Sicherung der Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit geht, müßte es auch um eine Neuorientierung der Ingenieurwissenschaften gehen, welche darauf zielt, veränderte wirtschaftliche, technologische und gesellschaftliche Zusammenhänge in ihren theoretischen Horizont einfließen zu lassen.

Literatur

- Alting, L. (1999): Der Fachbereich Fertigungstechnik der Zukunft. In: Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.): Neue Ansätze für Ausbildung und Qualifikation von Ingenieuren. Herausforderungen und Lösungen aus transatlantischer Perspektive. Bonn, S. 193-203
- Baethge, M. (2000): Abschied vom Industrialismus: Konturen einer neuen gesellschaftlichen Ausbildung der Arbeit. Beitrag zur Ringvorlesung im Sommersemester 2000 „Arbeit im epochalem Umbruch“ an der Georg-August-Universität Göttingen in Verbindung mit EXPO 2000-Themenpark Zukunft der Arbeit. Gehalten am 2. Mai 2000
- Baethge, M.; Baethge-Kinsky, V.; Kupka, P. (2000): Ein Mythos verblaßt. Über die unsichere Zukunft industrieller Facharbeit und Berufsbildung. Opladen: Leske + Budrich (im Erscheinen)
- Baethge, M.; Denking, J.; Kadritzke, U. (1995): Das Führungskräfte-Dilemma. Manager und industrielle Experten zwischen Unternehmen und Lebenswelt. Frankfurt/M., New York: Campus
- Baethge-Kinsky, V. (2000): Das Ende industrieller Beruflichkeit – gewandelte Anforderungsprofile als neue erwerbsbiographische Chance für Frauen? In: Konrad Adenauer Stiftung (Hg.): Abendröte der Erwerbsgesellschaft – Chance für Frauen? Sankt Augustin, S. 125-139
- Bargel, T.; Ramm, M. (1998): Ingenieurstudium und Berufsperspektiven. Sichtweisen, Reaktionen und Wünsche der Studierenden. Herausgegeben vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie. Bonn
- Bergmann, J. (1986): Technik und Arbeit. In: Lutz, B. (Hg.): Technik und sozialer Wandel. Verhandlungen des 23. Deutschen Soziologentages in Hamburg 1986. Frankfurt/M., New York: Campus, S. 114-134
- Bollinger, H.; Nothdurft, W. (1998): Schlüsselqualifikationen in der Ingenieurausbildung. In: Fricke, W. (Hg.): Innovationen in Technik, Wissenschaft und Gesellschaft. Forum Humane Technikgestaltung, Band 19. Beiträge zum Fünften Internationalen Ingenieurkongress der Friedrich-Ebert-Stiftung am 26. und 27. Mai in Köln. Bonn, S. 311-324
- Brauer, H.-D. (2000): Arbeits- und geschäftsprozeßorientierte Formen der Aus- und Weiterbildung bei Volkswagen. In: Lutz, B.; Meil, P.; Wiener, B. (Hg.): Industrielle Fachkräfte für das 21. Jahrhundert. Aufgaben und Perspektiven für die Produktion von morgen. Frankfurt/M., New York: Campus (im Erscheinen)
- Büchtemann, Chr. F.; Grote, K. H. (1999): Kernergebnisse der Transatlantischen Konferenz „Engineers in the Global Economy“ (Santa Barbara, California, 19.-21. Oktober 1998). In: Bundesministerium für Bildung und Forschung 1999 (Hg.): Neue Ansätze für Ausbildung und Qualifikation von Ingenieuren. Herausforderungen und Lösungen aus transatlantischer Perspektive. Bonn, S. 14-48
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.) (1999): Neue Ansätze für Ausbildung und Qualifikation von Ingenieuren. Herausforderungen und Lösungen aus transatlantischer Perspektive. Bonn
- Buss, K.-P.; Wittke, V. (1999): Neue Innovationsmodelle in der europäischen und US-amerikanischen Mikroelektronik. Eine international vergleichende Untersuchung über Veränderungen von Geschäftsmodellen, Entwicklungs- und Fertigungsorganisation und

Qualifikationsversorgung in den achtziger und neunziger Jahren. Abschlußbericht. Göttingen

- Buss, K.-P.; Wittke, V. (2000): Mikro-Chips für Massenmärkte – Innovationsstrategien der europäischen und amerikanischen Halbleiterhersteller in den neunziger Jahren. In: SOFI-Mitteilungen, Nr. 28, Göttingen, S. 7-31
- D'Alessio, N.; Gerst, D.; Oberbeck, H.; Seitz, D. (1999): Den Restrukturierungspfad eines international agierenden Großkonzerns auf der Spur: Ansatzpunkte für den Bruch mit der tayloristisch-bürokratischen Organisationsstruktur in der Volkswagen AG. Abschlußbericht. Göttingen
- D'Alessio, N.; Oberbeck, H. (2000): Kontrollierte Ungenauigkeit: Konturen der neuen Unternehmung am Beispiel des Dezentralisierungsprozesses bei Volkswagen. Göttingen (unveröffentlichtes Manuskript)
- Drexel, I. (1993): Das Ende des Facharbeiteraufstiegs? – Neue mittlere Bildungs- und Karrierewege in Deutschland und Frankreich – ein Vergleich. Frankfurt/M., New York: Campus
- Duddeck, H.; Mittelstraß, J. (Hg.) (1999): Die Sprachlosigkeit der Ingenieure. Ladenburger Diskurs. Opladen: Leske + Budrich
- Faust, M.; Jauch, P.; Brünnecke, K.; Deutschmann, Chr. (1995): Dezentralisierung von Unternehmen. Bürokratie- und Hierarchieabbau und die Rolle betrieblicher Arbeitspolitik (2. Auflage). München, Mering: Rainer Hampp Verlag
- Faust, M.; Jauch, P.; Deutschmann, Chr. (1994): Mittlere und untere Vorgesetzte in der Industrie: Opfer der „schlanken Produktion“? In: Industrielle Beziehungen, Jg. 1/Heft 2, S. 107-131
- Gleißmann, W. (1999): Die neue Selbständigkeit in der Arbeit und Mechanismen sozialer Ausgrenzung. In: Herkommer, S. (Hg.): Soziale Ausgrenzungen. Gesichter des neuen Kapitalismus. Hamburg: VSA, S. 150-170
- Hack, L. (1998): Technologietransfer und Wissenstransformation. Zur Globalisierung der Forschungsorganisation bei Siemens. Münster: Westfälisches Dampfboot
- HIS – Hochschul-Informationssystem (1998): Ingenieurstudium. Daten, Fakten, Meinungen. Hannover
- IW – Institut der deutschen Wirtschaft (1998): Quantitativer und qualitativer Ingenieurbedarf – Eine Betriebsumfrage im Auftrag des VDMA. Projektbericht. Köln
- Jaudas, J. (2000): Neue Ausbildungsgänge im Spannungsfeld zwischen Fachhochschule und traditioneller Ausbildung. In: Lutz, B.; Meil, P.; Wiener, B. (Hg.): Industrielle Fachkräfte für das 21. Jahrhundert. Aufgaben und Perspektiven für die Produktion von morgen. Frankfurt/M., New York: Campus (im Erscheinen)
- Jürgens, U.; Lippert, I. (1997): Schnittstellen des deutschen Produktionsregimes. Innovationshemmnisse im Produktentstehungsprozeß. In: Naschold, F.; Soskice, D.; Hancké, B.; Jürgens, U. (Hg.): Ökonomische Leistungsfähigkeit und institutionelle Innovation. Das deutsche Produktions- und Politikregime im globalen Wettbewerb. WZB-Jahrbuch 1997. Berlin: edition sigma, S. 65-94
- Kadritzke, U. (1999): Professionelle Mittelklassen und die Angst vor dem Absturz. Der schwierige Umgang der Gewerkschaften mit neuen Interessenlagen. In: Herkommer, S. (Hg.): Soziale Ausgrenzungen. Gesichter des neuen Kapitalismus. Hamburg: VSA, S. 130-149

- Kalkowski, P. (1996): Arbeit im Betrieb besser organisieren. In: Technische Rundschau, Nr. 50, S. 32-36
- Kalkowski, P.; Mickler, O.; Manske, F. (1995): Technologiestandort Deutschland. Produktinnovation im Maschinenbau: traditionelle Stärken – neue Herausforderungen. Berlin: edition sigma
- Kern, H.; Schumann, M. (1984): Das Ende der Arbeitsteilung? Rationalisierung in der industriellen Produktion. München: Beck
- Kotthoff, H. (1997): Führungskräfte im Wandel der Firmenkultur. Quasi-Unternehmer oder Arbeitnehmer? Berlin: edition sigma
- Kurz, C.; Mickler, O. (2000): Neue Anforderungsprofile und Perspektiven der Kompetenzentwicklung für Ingenieure. In: Lutz, B.; Meil, P.; Wiener, B. (Hg.): Industrielle Fachkräfte für das 21. Jahrhundert. Aufgaben und Perspektiven für die Produktion von morgen. Frankfurt/M., New York: Campus (im Erscheinen)
- Kurz, C. (1999): Repetitivarbeit – unbewältigt. Betriebliche und gesellschaftliche Entwicklungsperspektiven eines beharrlichen Arbeitstyps. Berlin: edition sigma
- Kurz, C.; Wittke, V. 1998: Die Nutzung industrieller Kapazitäten in Mittelosteuropa durch westliche Unternehmen – Entwicklungspfade einer neuen industriellen Arbeitsteilung. In: SOFI-Mitteilungen, Nr. 26, Göttingen, S. 45-68
- Latz, W. (1979): Ingenieure in der Bundesrepublik Deutschland. Gesellschaftliche Lage und politisches Bewußtsein. Frankfurt/M., New York: Campus
- Lullies, V.; Bollinger, H.; Weltz, F. (1993): Wissenslogistik. Über den betrieblichen Umgang mit Wissen bei Entwicklungsvorhaben. Frankfurt/M., New York: Campus
- Lutz, B.; Kammerer, G. (1975): Das Ende des graduierten Ingenieurs? Eine empirische Analyse unerwarteter Nebenfolgen der Bildungsexpansion. Frankfurt/M., Köln: Europäische Verlagsanstalt
- Mai, M. (1999): Ingenieure – die verhinderte Profession. In: Roßnagel, A.; Rust, I.; Manger, D. (Hg.): Technik verantworten. Interdisziplinäre Beiträge zur Ingenieurpraxis. Festschrift für Hanns-Peter Ehardt zum 65. Geburtstag. Berlin: edition sigma, S. 147-156
- MatAB – Materialien aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 1.1/1998: Ingenieurwissenschaften. Sonderserie „Akademiker/innen – Studium und Arbeitsmarkt. Heft 1
- Mickler, O. (1996): Zwei Ingenieurkulturen im Konflikt: Mechaniker und Elektroniker im Innovationsprozeß des Maschinenbaus. In: Laske, G. (Hg.): Lernen und Innovation in Industriekulturen. Institut Technik und Bildung. Universität Bremen, S. 109-118
- Milberg, J. (1999): Zukunftsorientierte Ingenieurqualifikationen aus der Sicht eines global tätigen Automobilunternehmens. In: Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.): Neue Ansätze für Ausbildung und Qualifikation von Ingenieuren. Herausforderungen und Lösungen aus transatlantischer Perspektive. Bonn, S. 177-188
- Minks, K.-H. (1996): Absolventenreport Ingenieure. Ergebnisse einer Untersuchung zum Berufsübergang von Absolventen ingenieurwissenschaftlicher Diplom-Studiengänge. Herausgegeben vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Technologie und Forschung. Bonn
- Mouthaan, T. (1999): Die Überprüfung des Bildungsparadigmas an der Universität Twente. In: Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.): Neue Ansätze für Ausbildung und Qualifikation von Ingenieuren. Herausforderungen und Lösungen aus transatlantischer Perspektive. Bonn, S. 189-192

- Neef, W. (1999): Ausblick: Innovative Ingenieurausbildung – die Mühen der Ebene. In: Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.): Neue Ansätze für Ausbildung und Qualifikation von Ingenieuren. Herausforderungen und Lösungen aus transatlantischer Perspektive. Bonn, S. 94-99
- Neef, W. (1998): Paradigmenwechsel in Beruf und Ausbildung von Ingenieuren. In: Fricke, W. (Hg.): Innovationen in Technik, Wissenschaft und Gesellschaft. Forum Humane Technikgestaltung, Band 19. Beiträge zum Fünften Internationalen Ingenieurkongress der Friedrich-Ebert-Stiftung am 26. und 27. Mai in Köln. Bonn, S. 325-344
- Paul, G. (1989): Die Bedeutung von Arbeit und Beruf für Ingenieure. Eine empirische Untersuchung. Frankfurt/M., New York: Campus
- Paul, G. (1993): Softwareproduktion zwischen System- und Benutzererfordernissen. In: IFS-Frankfurt, INIFES Stadtbergen, ISF-München, SOFI-Göttingen (Hg.): Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung. Schwerpunkt: Produktionsarbeit. Berlin: edition sigma, S. 190-224
- Rall, K. (1999): Schwerpunkt: Organisation der Studiengänge. Konzept der TU Hamburg-Harburg zur Organisation ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge. In: Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.): Neue Ansätze für Ausbildung und Qualifikation von Ingenieuren. Herausforderungen und Lösungen aus transatlantischer Perspektive. Bonn, S. 208-216
- Reichwald, R.; Koller, H. (1996): Integration und Dezentralisierung von Unternehmensstrukturen. In: Lutz, B.; Hartmann, M.; Hirsch-Kreinsen, H. (Hg.): Produzieren im 21. Jahrhundert. Herausforderungen für die deutsche Industrie. Ergebnisse des Expertenkreises „Zukunftsstrategien“, Band 1. Frankfurt/M., New York: Campus, S. 225-294
- Ropohl, G. (1999): Der Paradigmenwechsel in den Technikwissenschaften. In: Duddeck, H.; Mittelstraß, J. (Hg.): Die Sprachlosigkeit der Ingenieure. Ladenburger Diskurs. Opladen: Leske + Budrich, S. 19-32
- Sander, H. (1999): Zukunftsorientierte Ingenieurqualifikationen aus der Sicht eines innovativen mittelständischen Unternehmens. In: Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.): Neue Ansätze für Ausbildung und Qualifikation von Ingenieuren. Herausforderungen und Lösungen aus transatlantischer Perspektive. Bonn, S. 165-176
- Sauer, D.; Döhl, V. (1997): Die Auflösung des Unternehmens? – Entwicklungstendenzen der Unternehmensreorganisation in den neunziger Jahren. In: IFS-Frankfurt, INIFES Stadtbergen, ISF-München, SOFI-Göttingen (Hg.): Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung. Schwerpunkt: Reorganisation. Berlin: edition sigma, S. 19-76
- Scholz, H.-E. (1998): Ingenieurausbildung im Strukturwandel – Fachübergreifende Inhalte im Studium der Elektrotechnik. In: Staudt, E. (Hg.): Strukturwandel und Karriereplanung. Herausforderungen für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Berlin, Heidelberg, New York u.a.O.: Springer, S. 93-100
- Schumann, M.; Baethge-Kinsky, V.; Kuhlmann, M.; Kurz, C.; Neumann, U. (1994): Trendreport Rationalisierung. Automobilindustrie, Werkzeugmaschinenbau, Chemische Industrie. Berlin: edition sigma
- Siemens AG (Hg.) (1998): Zukunft durch Ausbildung. Siemens prägt seinen Nachwuchs im Geschäft. Heft 2
- Staudt, E. (Hg.) (1998): Strukturwandel und Karriereplanung. Herausforderungen für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Berlin, Heidelberg, New York u.a.O.: Springer

- Tullius, K. (1999): Dezentralisierung, Vermarktlichung und diskursive Koordinierung: Neue Rationalisierungsstrategien und deren Auswirkungen auf die unteren Produktionsvorgesetzten. Eine Fallstudie aus der Automobilindustrie. In: SOFI-Mitteilungen, Nr. 27, Göttingen, S. 65-82
- VDI – Verein deutscher Ingenieure (1997): Ingenieurbedarf. Eine Studie der Hauptgruppe des VDI Verein Deutscher Ingenieure. <http://www.vdi.de>
- VDI – Verein deutscher Ingenieure (1999a): Ingenieurbedarf 2000. Eine Studie der Hauptgruppe des VDI Verein Deutscher Ingenieure. <http://www.vdi.de>
- VDI – Verein deutscher Ingenieure (1999b): VDI-Analyse 1999, VDI Report 27. Düsseldorf
- VDMA – Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (1998): Ingenieure und Facharbeiter. Maschinenbau Nachrichten, Heft 11
- Voß, G.; Pongratz, H. J. (1998): Der Arbeitskraftunternehmer. Eine neue Grundform der Ware Arbeitskraft. In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, Jg. 50/ Heft 1, S. 131-158
- Wittke, V. (1995a): Wandel des deutschen Produktionsmodells: Beschleunigen oder Umsteuern? In: SOFI, Soziologisches Forschungsinstitut (Hg.): Im Zeichen des Umbruchs. Beiträge zu einer anderen Standortdebatte. Opladen: Leske + Budrich, S. 109-124
- Wittke, V. (1995b): Vertikale versus horizontale Desintegration – Zu unterschiedlichen Erosionsdynamiken des Großunternehmens im Prozeß industrieller Restrukturierung. In: SOFI-Mitteilungen, Nr. 22, Göttingen, S. 7-15
- Wolf, H. (1997): Das dezentrale Unternehmen als imaginäre Institution. In: Soziale Welt, Heft 2, S. 207-224
- Wolf, H.; Mickler, O.; Manske, F. (1992): Eingriffe in Kopfarbeit. Die Computerisierung technischer Büros im Maschinenbau. Berlin: edition sigma
- ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (1998): Ingenieure und Facharbeiter im Maschinen- und Anlagenbau und sonstigen Branchen. Analyse der soziodemographischen Struktur und der Tätigkeitsfelder. Endbericht. Mannheim.
- ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (2000): IT-Fachkräfte mit glänzenden beruflichen Perspektiven. <http://www.ZVEI.de/news/presseinformationen>
- ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (1998): Ingenieur-Umfrage des ZVEI. In: ZVEI-Mitteilungen, H. 20, S. 4-6
- ZVEI/VDMA – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V./Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (1997): Internationalisierung der Ingenieurausbildung – Die neue Herausforderung für Hochschulen in Deutschland. Empfehlungen von VDMA und ZVEI. Frankfurt/M.

Ingenieure zwischen Theorie und Praxis

Zum Umgang mit Unwägbarkeiten in der Innovationsarbeit

Annegret Bolte

ISF München

1. Innovation und Arbeit – Vermittlungsprozesse

In der Ausbildung von Ingenieuren an Universitäten und Fachhochschulen kommt – neben den sogenannten Grundlagenfächern – der Konstruktionslehre eine große Bedeutung zu: Sie beinhaltet das systematische Wissen, wie man aus einer Fülle von an das Produkt gestellten Anforderungen eine optimale Lösung findet. So gibt es beispielsweise reichhaltige Methodenbaukästen, die die Entwickler bei der Suche nach Lösungen zur Erfüllung von Funktionsanforderungen unterstützen sollen. Daneben existieren Organisationsmethoden zur Gestaltung des Entwicklungsprozesses wie *Simultaneous Engineering*. Ingenieurstudenten lernen also während ihrer Ausbildung, wie man mit ingenieurmäßigen Methoden ein Problem technisch löst. Während ihrer Diplomarbeit haben sie vielleicht sogar die Möglichkeit, ein Produkt zu entwickeln. Gerade die Fachhochschulen haben den Anspruch und den Auftrag, die Studenten praxis- und anwendungsbezogen auszubilden. Aber auch die Ausbildung an Universitäten reduziert sich keineswegs auf die Vermittlung von Theorien und Forschungsansätzen; sie bezieht die Anwendung technischen Wissens durchaus ein.

Trotz dieses Bemühens um eine anwendungsbezogene Ausbildung erleiden viele junge Ingenieure bei Eintritt in das Berufsleben einen Praxisschock. Ihre – auch im Studium genährten – Erwartungen an den Beruf stimmen nicht mit der Realität überein. Dabei kommen sehr viele verschiedene Momente zusammen: Die Überraschung darüber, daß im Betrieb ein Produkt unter anderen Bedingungen und Voraussetzungen als an der Hochschule entwickelt wird, daß es im Betrieb außer der technischen noch sehr viele andere Sichtweisen auf das Produkt gibt, daß die Entwicklung eines neuen Produkts auch und vor allem ein sozialer Prozeß ist, in dem sich die fachliche Tätigkeit des Entwickelns über und durch Kooperation mit vielen anderen – auch außerhalb der Entwicklungsabteilung – vollzieht. Sogar das Verständnis von Technik (und damit verbunden von der Leistungsfähigkeit von Ingenieurwissenschaften) gerät ins Wanken: Die Ingenieure

erkennen, daß Technik nicht so berechenbar ist, wie sie selbst gedacht haben, und daß der Umgang mit Unwägbarkeiten an die Stelle des Berechnens tritt.

Als zentrales Defizit der Ausbildung erweist sich vor diesem Hintergrund nicht so sehr der fehlende Anwendungsbezug des theoretischen Wissens, sondern vielmehr das Bild über die Praxis, das in der Ausbildung implizit und explizit generiert wird. Der im Studium erworbene Blick auf die Entwicklung von Technik ist ebenso wie der Blick auf die betriebliche Praxis natur- und ingenieurwissenschaftlich geprägt (vgl. Böhle 1997): Die Anwendung technischen Wissens erfolgt im allgemeinen unter Laborbedingungen, in denen die Komplexität der Wirklichkeit reduziert ist. Aus den Hochschullaboren – auch wenn dort im Auftrag der Industrie geforscht wird – sind sowohl die komplexen sozialen Beziehungsgefüge, die einen Betrieb ausmachen, als auch die praktische Anwendungssituation der entwickelten technischen Systeme eliminiert. Insofern muß das an der Hochschule vermittelte Praxisbild von den realen Praxisbedingungen abstrahieren. So bedeutet beispielsweise Projektarbeit an der Hochschule etwas ganz anderes als im Betrieb. Selbst wenn Studenten eine Diplomarbeit in einem Betrieb anfertigen, sind sie damit noch kein Teil des betrieblichen Sozialgefüges, und zudem ist mit der Abgabe der Diplomarbeit die Frage der Realisierung des entwickelten Produkts noch lange nicht geklärt. Des weiteren gelten aus der Perspektive der Hochschulabsolventen – entsprechend den Schwerpunkten ihrer Ausbildung – physikalisch-technische Gegebenheiten als grundsätzlich berechenbar (und damit vorherrschbar) und auf dieser Grundlage technisch beherrschbar.

Das in diesem Beitrag aufgegriffene Problem¹ ist somit nicht der vielzitierte Gegensatz von abstrakter Theorie und Praxis. Statt dessen rückt die Differenz zwischen dem natur- und ingenieurwissenschaftlich geprägten Blick auf die Praxis einerseits und den konkreten betrieblichen Gegebenheiten andererseits in den Mittelpunkt der Betrachtung. Ingenieure sind in der betrieblichen Praxis mit Anforderungen konfrontiert, die von den im Studium erworbenen Erfahrungen bei der praktischen Anwendung ihres Wissens abweichen. Diese Anforderungen lassen sich nicht auf die Ergänzung des im Studium erworbenen „allgemeinen Wissens“ mit einem auf praktische Anwendung bezogenen „Kontextwissen“ (vgl. Beck/Bonß 1989) beschränken. Ausschlaggebend für die Differenz zwischen Studium und betrieblicher Praxis sind – so unsere These – vielmehr strukturelle Gegebenheiten betrieblicher Praxis, die – pointiert formuliert – im ingenieurwissenschaftlich geprägten Blick von Praxis nicht vorgesehen sind bzw. letztlich nicht vorkommen können (und dürfen). Dies betrifft insbesondere die Verschrän-

1 Die konzeptuellen Überlegungen entstanden im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 536 „Reflexive Modernisierung“, Teilprojekt A 3 „Grenzen wissenschaftlich-technischer Beherrschung und anderes Wissen – Umbrüche im gesellschaftlichen Umgang mit sinnlicher Erfahrung“. Neben der Verfasserin sind hieran beteiligt: *Fritz Böhle, Ingrid Drexel, Sabine Pfeiffer* und *Sabine Weishaupt*.

kung von technisch-materiellen mit sozialen Prozessen einerseits und die Unwägbarkeiten physikalisch-technischer Gegebenheiten sowie deren nicht vollständiger Berechenbarkeit andererseits.

Im folgenden soll gezeigt werden, wie Entwicklungsingenieure diese Differenz erfahren und wie sie diese bewältigen. Es soll dargestellt werden, wie Ingenieure sich mit betrieblicher Wirklichkeit *tätig* auseinandersetzen, wie sie auf der Subjektebene Innovation und Bedingungen der Arbeitswelt integrieren. Da die befragten Ingenieure seit mehreren Jahren als Entwickler *tätig* sind, haben sie den Praxisschock (erfolgreich) überwunden. Sie stehen aktuell nicht mehr mitten in der ursprünglichen Konfliktsituation, sondern schauen nachträglich ein bißchen verklärt auf diese Situationen zurück. Die ursprünglich erlebte Konflikthaftigkeit wird so abgemildert: Die Entwickler haben gelernt, mit den Unwägbarkeiten und Störungen umzugehen, diese sind für sie inzwischen das „tägliche Brot“ und nicht mehr die unerwarteten Ausnahmen.

Für die Darstellung wird der *Blick von innen* zum Fokus: Wie stellt sich das Arbeitshandeln aus der Perspektive der Entwicklungsingenieure selbst und ihrer subjektiven Erfahrung dar? Welche Sichtweise haben sie auf ihr Arbeitshandeln? Eine solche Entfaltung einer radikal subjektiven Perspektive hat sowohl für das Forschungsdesign als auch für die Darstellungslogik Folgen: Im empirischen Forschungsprozeß ergibt sich die Konsequenz, die Befragten als aktiv handelnde und kompetente Interaktionspartner ernst zu nehmen und ihnen Gelegenheit zur Schilderung ihrer Perspektiven innerhalb *ihres* relevanten Systems zu geben. Für die Präsentation der Ergebnisse wurde hier eine Form gewählt, die die Entwicklungsingenieure selbst zu Wort kommen läßt und ihre Interpretation in den Mittelpunkt der Darstellung rückt, statt sie lediglich zur Illustration allgemeiner Aussagen heranzuziehen.

Im Rahmen des Vorhabens wurden 42 Entwicklungsingenieure in mehrstündigen – auf Tonband aufgezeichneten – Interviews zu ihrer Entwicklungstätigkeit befragt.² Die – allesamt männlichen – Gesprächspartner sind jeweils seit mehreren Jahren in mittleren Unternehmen des deutschen Maschinenbaus tätig. Diese Unternehmen sind global agierende Hersteller von Textilmaschinen und Maschinen zur Holzverarbeitung sowie Hersteller von Getrieben und Sensoren. In diesen Unternehmen ist – im Vergleich zu Großbetrieben – der Grad der Arbeitsteilung relativ gering. Außerdem zeichnen sich diese Betriebe durch einen starken Kundenbezug aus. Ihr Innovationsverhalten ist durch ein inkrementelles Vorgehen gekennzeichnet und dürfte insoweit typisch für den deutschen Maschinenbau sein.

2 Die in den folgenden Abschnitten aufgeführten Interviewpassagen entstammen diesen Gesprächen. Aus Rücksicht auf die zugesicherte Anonymität wurde auf eine genaue Quellenangabe verzichtet.

Die für die verwendete Empirie beschriebene Vorgehensweise zieht schnell die Frage nach der Validität und Relevanz der Aussagen nach sich. Entscheidend für die Gültigkeit und Zuverlässigkeit empirischer Forschung ist, „daß man versucht, die empirische soziale Welt so darzustellen, wie sie für die Untersuchten tatsächlich existiert“ (Lamnek 1988, S. 142). Dementsprechend wurde einigen Befragten eine erste Fassung dieses Textes vorgestellt. Intention war, von den befragten Experten selbst eine Einschätzung der Validität des Textes zu bekommen. Diese fanden sich und ihre Probleme richtig dargestellt. Dabei zeigte sich, daß in einem Betrieb der Text inzwischen sogar an Bewerber um Stellen in der Konstruktion weitergegeben worden war. Er sollte – nach Aussagen eines Gruppenleiters – den Bewerbern klarmachen, „was Konstruktion wirklich bedeutet“.

2. „Ein Unterschied zwischen Theorie und Praxis besteht immer“ – Der Praxisschock

Ingenieurstudenten lernen während ihres Studiums neben dem Grundlagenwissen, wie man mit ingenieurmäßigen Methoden ein Problem löst. Der sogenannte Praxisschock frischgebackener Ingenieure besteht in der Erkenntnis, daß die technische Lösung eines Problems nur einen kleinen Ausschnitt der betrieblichen Realität ausmacht.

Ingenieure betrachten ihr eigenes Studium hinsichtlich der Verwertbarkeit des angehäuften Wissens sehr kritisch. Sie beklagen eine zu hohe Spezialisierung bei gleichzeitigem Fehlen fundamentaler Kenntnisse über betriebliche Abläufe und grundlegende Randbedingungen einer Ingenieur Tätigkeit. Im Studium lernt man – mit sehr hohem Aufwand und persönlichem Einsatz – zunächst einmal eine allgemeine Arbeitsfähigkeit: „Im Studium lernen wir das logische Denken, und das brauchen wir eigentlich auch.“ Dies ist eine notwendige – aber wie gezeigt werden wird – nicht hinreichende Bedingung für eine Berufstätigkeit als Ingenieur. „Na gut, ich meine, ein Studium ist ein Training, daß man Probleme schnell bewältigt, selbständig bewältigen kann.“

Die Ausbildung an den Hochschulen ist sehr auf die mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagenfächer fixiert: „Gut, in der Hochschule lerne ich in allererster Linie rein naturwissenschaftliche Dinge. Berechnung irgendwo.“ Die starke Ausrichtung auf die mathematischen Grundlagen wird von den befragten Ingenieuren aus zwei Gründen sehr kritisch betrachtet: Auf der einen Seite kommen die gelernten Methoden im betrieblichen Alltag kaum zum Einsatz; auf der anderen Seite stehen aber andere wichtige Voraussetzungen für eine Ingenieur Tätigkeit gar nicht auf dem Lehrplan. „Im Studium berechnet man Schraubenverbindungen. Wenn Sie eine hochbelastete Schraubenverbindung berechnen wollen, dann rechnen Sie ohne Probleme 50 DIN A4-Seiten voll. (...) Das Rech-

nungsverfahren ist nach DIN genormt und wirklich so ausführlich. Für normale Anwendungsfälle ist das sicherlich nicht sinnvoll. Da gibt es ja auch Computerprogramme, das macht keiner mehr mit der Hand. Im Studium lernt man auch, das mit der Hand zu rechnen. Das ist aber im normalen Maschinenbau, wie wir das betreiben, mit Sicherheit nicht relevant. Es ist irgendwo die Erfahrung oder das Gefühl oder das Gespür, daß man die oder die Schraube nimmt. Das reicht aus, man muß das nicht alles berechnen.“

Die Ingenieure geben an, daß sie – grob geschätzt – nur 10 bis 20% des Lehrstoffes für ihre Tätigkeit benötigen. Ein Extremfall ist hier sicherlich ein Ingenieur, der die gelernten mathematischen Methoden nie benötigt: „Ich weiß nicht, ob man die Erfahrung, die ich gemacht habe, als Praxisschock bezeichnen kann. Ich meine, ein Unterschied zwischen Theorie und Praxis besteht immer, das läßt sich nicht wegdenken. Aber meine Erfahrung war ja die, daß ich gesagt habe, gut, was ich in der (Fachhoch-)Schule gelernt habe, ist eigentlich nicht erforderlich. (...) Da fragt man sich, warum habe ich das alles gelernt? Was man braucht, ist Dreisatzrechnung, das braucht man – und Prozentrechnung.“ Ein anderer Entwickler käme (fast) mit seinem Abiturwissen aus: „Das Unistudium hätte nicht sein müssen für den Job, den ich hier ausübe. Selbst wenn man nur das Abitur hätte und sich in der Branche eingearbeitet hätte, wäre man schon fast auf einem ähnlichen Stand.“

Diese Einschätzung, daß man sich das benötigte Wissen so schnell aneignen (und die Erfahrungen mit den zahlreichen Randbedingungen machen) könnte, wird sicherlich nicht von allen Ingenieuren geteilt. Sie verweist aber auf die Hilflosigkeit, mit der die frischgebackenen Ingenieure in die Betriebe kommen, und auf die hohen Anpassungsleistungen, die sie innerhalb kürzester Zeit vollbringen müssen, um dann als Ingenieur „arbeitsfähig“ zu sein. Die jungen Ingenieure erfahren die Diskrepanz zwischen ihrem „Zuviel“ an angehäuften Wissen und dem Defizit an praktischen Erfahrungen als teilweise frustrierend. „Man hat ja immer so Vorstellungen, wenn man hier anfängt. Man kriegt einen Paken voll Wissen mit von der Uni: Das hat man ja wirklich alles mal gelernt, was da so in den Regalen steht. Und dann sagt einer, ach, das brauchen wir alles gar nicht. Am besten guckst du, wie machen es die anderen und dann mach es genau so. Das war schon frustrierend.“ Den Absolventen fehlt zu Beginn ihrer betrieblichen Tätigkeit teilweise das Wissen um ganz „banale“ Dinge: Sie sind Maschinenbauingenieure, aber „sozusagen ohne Wissen“, wie es einer ausdrückt: „Jeder Techniker, jeder technische Zeichner konnte mir damals etwas vormachen. Da war allein schon der ganze Formalismus, der an der Uni nicht gelehrt wird. Also, daß man da jetzt eine Stückliste anlegen muß, daß ich die Teilenummern verwalten muß, davon habe ich keine Ahnung gehabt. Die haben mich ins kalte Wasser geschmissen, und da habe ich ein Jahr gerudert, bis ich da halbwegs auf dem Stand der anderen war.“

Selbst das „Handwerkszeug“ eines Konstrukteurs, das Wissen darum, wie eine Zeichnung erstellt wird, fehlt teilweise: „Ich habe die Zeichnung der AV (Arbeitsvorbereitung) abgeliefert, und dann hat das Material gefehlt, die Nummer war nicht richtig angelegt, die Bearbeitungszeichen waren nicht an der richtigen Stelle.“ Hier zeigt sich auch, daß in der Hochschulausbildung noch an Vorstellungen einer Arbeitsteilung festgehalten wird, die sich – auch infolge der Einführung von CAD-Systemen – in der betrieblichen Realität überholt hat. Danach sind Ingenieure für die Ideen und Entwürfe zuständig, die dann von Technikern und Zeichnerinnen maß- und fertigungsgerecht ausgearbeitet werden. „Im Studium wurde kein so großer Wert auf solche Sachen (formgerechte Zeichnung) gelegt, weil so etwas eigentlich die Arbeit oder die Aufgabe eines Technikers oder Zeichners ist. Die Aufgabe eines Ingenieurs ist es, Entwürfe und Vorschläge, also das Größere, zu bringen. Die Ausarbeitung obliegt ja in der Regel dem ‚niederen Fußvolk‘, das sich dann mit solchen Sachen auseinandersetzen muß.“

In der betrieblichen Praxis müssen sich die Ingenieure zudem auf die dortigen Rahmenbedingungen einlassen. Das Studium ist dagegen auf die technisch beste Lösung ausgerichtet, für die alle Materialien zur Verfügung stehen und deren Kosten relativ irrelevant sind. Wenn man aus dieser „Schlaraffenlandmentalität“ kommt, wirkt es zunächst wie ein Schock, betriebliche Rahmenbedingungen berücksichtigen zu müssen. „Man hat im Studium gar keine Ahnung gehabt, welches Material man nimmt, daß man darauf achten muß, daß das Rohmaterial im Haus ist und solche Sachen. Ja dort (an der Universität) hat man alle Möglichkeiten, man hat alle Materialien zur Verfügung, man muß nur zusammenfügen. Aber daß man jetzt auf viele Sachen Rücksicht nehmen muß, was so im täglichen Leben vorkommt. (...) Welche Maschinen habe ich im Haus, können die das überhaupt bearbeiten, oder muß ich das nach auswärts geben? Muß ich das härten?“

Ebensowenig sind die Absolventen darauf eingestellt, ständig Kompromisse machen zu müssen. „Man kriegt nicht alles unter einen Hut. Man muß immer Kompromisse eingehen, vom Preis her, von der Funktion her. Es ist nur die Frage, wo bewege ich mich. Lege ich mehr Wert auf das eine oder auf das andere?“ Ein Ingenieur erläutert dies anhand der Entscheidung über das Schmierensystem in einer Maschine: „Das Schmieren mit Luft/Öl ist das Allerbeste. Aber da sage ich gleich, das hat seinen vierfachen Preis. Da ist die Frage, lohnt sich das, oder sollte man vielleicht nach fünf Jahren, wenn das Lager ausfällt, dieses lieber wechseln? Ist das vielleicht sogar billiger, als wenn wir eine Superluxuslösung einbauen? (...) Solche Probleme sieht man erst in der Praxis. Im Studium hat man sich mehr damit beschäftigt, ob es auseinanderreißt oder nicht, wenn ich Kraft darauf gebe. Das war das Allerwichtigste.“

Die Absolventen stehen unter dem Druck, sich das benötigte Wissen schnell anzueignen und die Erfahrungen mit den betrieblichen Randbedingungen schnell

in eigene Handlungsstrategien umzusetzen. Aus dieser Perspektive erscheint das Studium dann als Voraussetzung, um diese Anpassungsleistungen möglichst schnell zu vollbringen. „Man schafft sich da rein. Ich habe das dann relativ schnell gelernt. (...) Man hat einen Anschuß gekriegt; dann hat man die Zeichnung hurtig nachgebessert und wieder runter und noch einmal. Das ging ein paarmal hin und her. (...) Es ist ja der Sinn eines solchen Studiums, daß man lernt, sich selbständig in einen Problembereich einzuarbeiten.“

Der „Praxischock“ liegt (auch) darin begründet, daß im Betrieb das sachlich-technische Argument nur eines von vielen ist, daß es viele andere Sichtweisen auf das Produkt und die Firma gibt. „Sich hier zurechtzufinden, ist wahrscheinlich auch schwer zu lehren. Ich weiß nicht, man muß selbst seinen Weg finden. Ich hätte früher nicht gedacht, daß es so wichtig ist und so einen großen Teil der Arbeitsenergie einnimmt, sich zurechtzufinden, sich zu verkaufen, mit den Leuten zu sprechen.“

3. „Konstruktion ist eine der komplexesten menschlichen Arbeitsweisen überhaupt“ – Die Berücksichtigung komplexer Anforderungen

Der Praxischock der Entwicklungsingenieure besteht in der Erkenntnis, daß die technisch-funktionale Sichtweise auf die zu entwickelnde Maschine nur eine von vielen möglichen ist. Entwicklungsingenieure müssen sich in ihrem Alltag mit den Anforderungen von Kunden und Lieferanten sowie von Vertretern anderer Prozesse (Vertrieb, Produktion, Controlling) auseinandersetzen. Gleichwohl bleibt ein kreatives Moment, die Generierung von Ideen und deren Umsetzung in eine konkrete Maschine, die Kernaufgabe der Entwicklungsingenieure. Dieser Prozeß soll hier nicht im Detail beschrieben werden, er soll nur im Hinblick auf seine Nichtplanbarkeit und die Entgrenzung von Arbeit und Arbeitszeit dargestellt werden (vgl. 3.1). Im Anschluß daran werden exemplarisch zwei Bereiche beschrieben, in denen Entwickler sich mit den Anforderungen anderer Personengruppen auseinandersetzen müssen.

- Entwickler müssen die von ihnen entwickelte Maschine aus der Perspektive der Kunden (und der dortigen Bediener) betrachten können. Sie müssen von dort kommende Anforderungen nachvollziehen und berücksichtigen können (vgl. 3.2).
- Entwickler müssen ebenso Anforderungen aus der Produktion berücksichtigen und nachvollziehen können (vgl. 3.3).

Deutlich wird, daß bei einem Entwicklungsprozeß nicht allein der technische Blick auf das Produkt relevant wird, sondern daß die Entwickler sehr unter-

schiedliche Anforderungen berücksichtigen müssen, die sich nicht in schematische Abläufe pressen lassen. Dies gilt auch für die Generierung von Ideen.

3.1 *„Die Idee kommt meistens, wenn man gedanklich frisch ist“ – Die Nichtplanbarkeit von Ideen und die Entgrenzung von Arbeit und Freizeit*

Neuentwicklungen bergen immer Unwägbarkeiten in sich, weil zu Beginn des Projektes nicht klar sein kann, ob die angestrebten Ziele auch wirklich erreicht werden können. „Man sitzt da vor dem leeren Blatt. Wenn man wirklich etwas Neues macht, ist das eigentlich nicht planbar.“ Die Entwickler müssen sich aber auf solche Unwägbarkeiten einstellen, sie müssen lernen, damit umzugehen. „Diejenigen, die in die Konstruktion gehen, sind schon eine besondere Spezies. Der eine oder andere ist dafür nicht geeignet, denen fehlt der intellektuelle Zugang zum Konstruieren. Die umreißen nicht die ganze Thematik, was das ist.“

Entwickeln heißt, Ideen zu haben, diese auf ihre Machbarkeit und Stimmigkeit hin zu überprüfen und sie dann zu realisieren. Dabei ist gerade eine der Kernaufgaben, die kreative Generierung von Ideen, nicht planbar. Sie findet oft nicht einmal am Arbeitsplatz – im Büro – statt, weil sich die Entwickler dort zu sehr abgelenkt fühlen. Sie können sich dort nur schlecht auf wirklich neue Ideen und neue Wege konzentrieren, weil sie durch andere dringende Aufgaben und Anfragen sowie äußere Einflüsse abgelenkt werden. Damit fehlen die Ruhe und die Konzentration, um den Ideen zum Durchbruch zu verhelfen. „Man müsste sich bei uns echt in ein Kämmerchen hineinsetzen, ohne Telefon natürlich, zusperren, den Schlüssel in einen kleinen Safe mit Zeitschloß legen, der erst wieder nach acht Stunden aufgeht. Dann darf keiner kommen und an die Tür trommeln. (...) Das ist momentan bei uns – meiner Ansicht nach – ein großes Problem. Es sind viel zu viele Leute in einem viel zu kleinen Raum. Das geht schon los mit der Luft. Im Sommer wird es warm, jeder hat immer ein bis zwei Computer am Laufen, die Laserdrucker, die Ozon verbreiten, stehen drin und so fort. Das geht weiter beim Telefon. Da ist der Lärmpegel einfach da, teilweise wird mit Lautsprechern telefoniert. Schon allein das Geläute, der eine ist nicht da, der andre geht nicht hin. Es sind auch immer irgendwelche Besucher da, oder es stehen immer irgendwelche Leute beieinander und diskutieren. Es ist einfach eine Sache, wo man sich nicht richtig konzentrieren kann, es ist sehr schwer, sich zu konzentrieren. Auch das gesamte Umfeld, es ist viel zu wenig Platz.“

Diese Störungen von außen sind aber nur ein Moment, das die Konzentration erschwert. Ebenso erschweren die eigenen „inneren Ablenkungen“ die Konzentration. „Wenn man sich in der Arbeit wirklich die Zeit nimmt, sich zurückzulehnen und dann irgendwas zu durchdenken, dann kommen schon auch Ideen.

So ist das nicht. Aber es kommt nicht so oft vor. Vor allem dann nicht, wenn man Probleme hat und man ziemlich dick drinsteckt im Strudel. Dann blockiert allein schon die Umgebung in der Arbeit, also zumindest mich. Dann ist man hier, und dann fragt man sich, wo fange ich am besten an. Man weiß dann gar nicht, was mache ich jetzt am besten zuerst. In der Arbeit ist man eben unter Druck: Ich muß jetzt etwas tun, und was ist jetzt wieder das Wichtigste? Wenn einem zu Haus oder irgendwo anders die Gedanken kommen, dann beißt man sich an irgendeinem Gedanken fest. Dann ist man nicht so im Druck, ich muß jetzt etwas anderes, etwas wichtiges machen, was absolut nicht in Vergessenheit geraten darf. Man beschäftigt sich im Hintergrund immer mit dem Gedanken, ob es vielleicht nicht doch noch etwas anderes gibt, das von der Zeit her mehr drängt. Das ist vielleicht das, was einen teilweise hemmt. Wenn man das andere hinter sich gelassen hat und sich mit einer Problematik auseinandersetzen kann und sich sagen kann: ‚Ich hocke mich da jetzt hin, und das wird jetzt in den nächsten Tagen hauptsächlich bearbeitet‘, dann schaut es auch in der Arbeit anders aus. Dann ist man auch dort freier. Aber wenn verschiedene Sachen parallel laufen, dann ist es schwierig, wenn man dann von einem zum anderen springt.“

Zudem lassen sich die Ideen nicht erzwingen, sie brauchen ihre Zeit und ihren Raum zum Reifen. „Das ist eigentlich im Endeffekt nur im Kopf. Sie haben ein Problem und keine Lösung, die Ihnen zusagt. Und dann laufen Sie tagelang in der Wohnung mit diesem Problem durch die Weltgeschichte. Irgendwann sehen Sie etwas und denken dann: So könnte es gehen. Das kann etwas ganz anderes sein, das wird dann einfach auf dieses Problem übertragen. Oder man läßt das einfach nur solange im Kopf arbeiten, bis einem irgendwo die Idee kommt. Ich habe schon an den unmöglichsten Orten eine gute Idee gehabt.“ Ein Entwickler flüchtet aus dem Büro an die „alte“, schon realisierte Maschine, um sich dort inspirieren zu lassen. „Wenn man dafür tagsüber am Schreibtisch sitzt und alle zwei Minuten klingelt das Telefon, kommt nichts dabei heraus. Man geht dann abends in Ruhe an die Maschine und stellt sich in der Montage hin und denkt nach, überlegt. Oder man flüchtet, o.k., ich haue jetzt ab, und ich gehe dann wirklich an die Maschine. Am besten in der Mittagspause. Da ist auch nicht soviel los, daß da Tausende in der Montage wieder etwas wissen wollen. Man hat dann für sich Ruhe.“

Die meisten Entwickler können die Problemstellungen nach Feierabend nicht einfach fallen lassen; sie werden davon „verfolgt“. „Der gute Konstrukteur, der gute Entwickler, entwickelt auch weiter, nachdem er am Abend seine Stempelkarte in die Uhr gesteckt hat. Wenn man ein Problem hat, dann will man ja eine möglichst gute Lösung finden. Dann hat man das Problem irgendwie drin und geht mit ihm schwanger. Dann kann es auch einmal sein, daß man irgendwo abends um 10 Uhr seine Ideen hat.“

Die Suche nach einer Lösung sprengt das Korsett eines normalen Arbeitstages, die Grenzen zwischen Arbeit und Freizeit verflüssigen sich. Dabei kann es eine Last sein, die Probleme mit nach Hause zu nehmen. „Also, ich würde einmal sagen, ein guter Konstrukteur kann nicht, wenn er rausgeht, sofort abschalten. Er muß sich damit weiterbeschäftigen. (...) Er muß mit Engagement arbeiten, d.h. mit Bedacht rangehen, auch einmal etwas überschlafen, auch sich abends noch einmal etwas überlegen, damit man schlafen kann. Es gibt so Tage, die können einen schon mitnehmen, wenn man eine Lösung sucht und sie nicht findet, wenn man eine Lösung hat und nicht weiß, ob sie funktioniert.“ Manchmal können die Entwickler nicht einmal in der Nacht „abschalten“. „Das Konzept entsteht im Kopf. Das geht irgendwo nachts, Du träumst davon. Aber es ist nicht wie im Zeichentrickfilm, daß Du aufwachst und die Lösung hast. Man kann nachts schlecht abschalten. Das ist nicht jeden Tag so, aber ab und zu träumt man von seiner Konstruktion.“

Die Ideen entstehen quasi aus einem Einkreisen des Gegenstandes. Ideen benötigen Zeit, um zu reifen, und sie benötigen einen „Raum“, um sich zu entfalten. Abstand und Ruhe scheinen Voraussetzungen für den Reifungsprozeß von Ideen zu sein. Dieser Prozeß läßt sich nicht erzwingen, er ist – auf den ersten Blick – unabhängig vom Tun, er hat seine eigene Logik. „Die Ideen kommen ganz unterschiedlich, teilweise auch zu Hause. Sie kommen meistens, wenn man frisch ist – gedanklich frisch ist. Das ist bei mir eher in der Frühe, in der Arbeit ist man oft blockiert. (...) Wenn ich im Auto sitze, dann mache ich mir manchmal über meine Sachen viel intensiver Gedanken als in der Arbeit. Man fährt rein, und früh beim Duschen oder beim Zähneputzen hat man dann die schönsten Ideen.“

Zunächst hat es hier den Anschein, als sei die Entwicklung von Ideen und Konzepten ein autonomer, von der Umwelt und deren Anforderungen losgelöster Prozeß. Jedoch sind selbst in diesen frühen Stadien schon zahlreiche externe Anforderungen zu berücksichtigen. Wie die Entwickler mit diesen Anforderungen umgehen, wie sie diese erkennen und in ihren Konzepten und Ideen berücksichtigen, soll zunächst anhand der Kundenanforderungen dargestellt werden.

3.2 *„Man muß zum Kunden rausfahren und sich das anschauen“ – Kenntnis der Kundenanforderungen*

Ein Entwickler muß wissen, was mit seinen Entwürfen geschieht. Er muß wissen, unter welchen Bedingungen sein Entwurf realisiert wird, und er muß wissen, was die Einsatzbedingungen für die von ihm konstruierte Maschine sind. „Ich würde sagen, ein guter Entwickler muß nahe an der Praxis sein, der schlechte ist weg von der Praxis. (...) Praxis heißt, daß er die Einsatzbedingung für seine Ent-

würfe kennt; und daß er diese nicht nur vom Hörensagen kennt, sondern daß er sie wirklich einmal gesehen hat.“

Um die Bedingungen, unter denen die Maschinen eingesetzt werden, für die eigene Entwicklungsarbeit berücksichtigen zu können, muß man jene einmal am eigenen Leib erlebt haben. „Ja, was rauher Betrieb heißt, was Stahlwerk heißt, das kann man eigentlich erst dann beurteilen, wenn man da einmal drin gestanden ist. Allein dieser Krach, das ist unglaublich. Daran denkt man ja nicht bei einem Stahlwerk. Wenn man das so im Fernsehen sieht, wird das meistens noch so mit Musik hinterlegt. Aber das macht einen Höllenlärm, einen Höllenlärm.“ Es ist wichtig, einmal im Stahlwerk gewesen zu sein, damit man eine Vorstellung hat, „wie die Leute damit umgehen. (...) Man muß einfach lernen, was die für ein Verhältnis zu so einer Waage haben. Für einen Bediener ist das ja nichts anderes als irgendeine Einrichtung, die einen Gewichtswert abliefert.“

Diese Umgebungs- und Einsatzbedingungen müssen im Entwicklungsprozeß berücksichtigt werden. „Wenn irgend etwas auf Anschlag fährt, irgend etwas auf eine Schraube oder auf einen Dämpfer fährt, dann kann man damit rechnen, daß sich hier Holzstaub aufbaut. Wenn das jetzt auf einen Zehntelmillimeter genau anschlagen soll, dann muß man irgend etwas vorsehen, daß sich da kein Staub aufbaut. Wenn da ein Span hineinkommt, dann haben wir sofort zwei oder drei Zehntel oder sogar einen Millimeter, der da draufgepackt ist. Das muß man dann mit Schaltern machen, die nicht so feinfühlig sein dürfen.“

Das Verschmutzungsproblem taucht genau so beim Bau von Textilmaschinen auf. Nur wenn man weiß, daß eine Spinnmaschine auch dann noch laufen soll, wenn sie im Dreck versinkt, kann man darauf in seinem Entwurf eingehen. „Ich gehe immer davon aus, daß in der Konstruktion nicht nur die Funktionsprobleme gemacht werden, sondern auch die Qualitätsprobleme. Nur das ist im Endeffekt eine gute Konstruktion, bei der man so wenig wie möglich falsch machen kann. Wenn irgend ein Punkt drin ist, den man falsch machen kann, dann wird er auch falsch gemacht, irgendwann. (...) Es kommt vor, daß nach einiger Zeit (bei einem in die Serie eingeführten Produkt) doch noch Probleme auftauchen. Die tauchen vielleicht erst nach zwei Jahren auf, wenn sich die Toleranzkette so ungünstig addiert hat, daß etwas passiert ist. Man hat vielleicht das eine oder das andere nicht berücksichtigt, denn ein Nullfehlerprinzip gibt es in der Sache eigentlich nicht.“

Solche Risiken können nicht gänzlich verhindert und ausgeschlossen werden, sie können nur minimiert werden. Wenn schon bei der Entwicklung der Teile berücksichtigt wird, daß im Prozeß der Herstellung oder der Anwendung Fehler auftreten können, wird das Risiko eines späteren Ausfalls zumindest reduziert. „Das macht meiner Ansicht nach einen guten Konstrukteur aus, daß er sagt, ich gebe meiner Baugruppe oder meinen Teilen einen großen Sicherheitsvorsprung mit. Dann kann man mit dem da draußen viel Blödsinn machen, und das Ding

funktioniert trotzdem noch. (...) Das ist meiner Ansicht nach schon irgendwo ein wichtiges Kriterium, daß man mit seiner Entwicklung nicht unbedingt so hart an der Grenze ist, sondern diesen gewissen Vorsprung mitgibt, eine Toleranz. Wenn Sie ein Auto kaufen, schauen Sie auch nicht zuerst im Fahrzeugschein nach der Höchstgeschwindigkeit. Wenn Sie schnell fahren, dann eben so schnell, wie die Kiste geht. Und wenn der Motor zwickt, dann sagen Sie auch nicht: ‚Ich bin fünf Kilometer pro Stunde zu schnell gefahren, da bin ich jetzt selber schuld‘, sondern Sie sagen: ‚So ein Gelump.‘ Das ist meiner Ansicht nach schon ein wichtiges Kriterium, daß man damit nicht unbedingt zu hart an die Grenze geht, sondern diesen gewissen Vorsprung mitgibt, eine Toleranz.“ Um „dieses Gefühl dafür zu bekommen, welche Einsatzbedingungen das Ding hat“, „muß man eben zum Kunden rausfahren und sich das anschauen“.

Für den Kunden ist entscheidend, wie gut die Maschine im täglichen Betrieb läuft. „Manches ist idiotensicher, und manches funktioniert eben nur, wenn es ideal eingestellt wird. (...) In der Regel will der Kunde eine Maschine haben, die er einschaltet und dann läuft das Ding. Er will nicht, daß – sobald er sich umdreht – irgendwelche Warnlampen angehen und er wieder etwas machen muß. (...) Er will eine bedienerfreundliche Maschine und nicht, daß er für eine kleine Einstellung gleich mit einem riesigen Werkzeugwagen kommen muß und womöglich noch zwei Stunden im Handbuch nachlesen muß, wie er das alles machen soll.“

Es zeichnet einen guten Entwickler aus, daß er einen Perspektivenwechsel vornehmen kann, daß er die Maschine aus der Perspektive der Kunden und Bediener betrachten kann, daß er sich vorstellen kann, wie Kunden und Bediener damit umgehen. „Wenn man diese Maschinen baut und bei uns im Neuzustand sieht, da ist immer alles sauber. Wir gehen davon aus, daß die Wartung immer tadellos ist. Aber das ist beim Kunden draußen nicht so. Wenn da im Wartungsplan steht, daß man nach 1.000 Stunden alle Schrauben nachziehen, das Öl kontrollieren und dieses oder jenes Teil prophylaktisch auswechseln muß, dann steht das da zwar drin. Vielleicht wird das während der Garantiezeit gemacht, aber später mit Sicherheit nicht. Der Kunde sagt sich einfach, o.k., ich lege mir das Teil vielleicht aufs Lager, dann kann ich es austauschen, wenn es kaputt geht. Aber vorher tausche ich es nicht aus, weil es mir zum Wegschmeißen noch zu gut ist. Ist ja recht, ich meine, er kauft ja die Maschine, und er kann damit machen, was er will. Die Aussage ist eigentlich folgende: Man kann zwar immer davon ausgehen oder man kann danach konstruieren, daß man sagt, das Ding ist immer wunderbar geölt und immer wunderbar sauber. Aber die Praxis zeigt eben, daß es nicht so ist, daß das Ding auch funktionieren muß, wenn man es gar nicht mehr sieht vor lauter Dreck.“

3.3 „Der Kontakt zur Produktion ist wichtig“ – Kenntnis der Anforderungen der Produktion

Einen gänzlich anderen Blick auf die Maschine haben die Mitarbeiter aus Fertigung und Montage als diejenigen, die die Konstruktion umsetzen müssen.

Gute Entwickler berücksichtigen die Belange derjenigen, die später mit den Teilen umgehen müssen. „Das muß also relativ einfach und prozeßsicher montierbar sein.“ Die Berücksichtigung von Fertigungsbelangen heißt auch, sich genau zu überlegen, ob die gestellten Anforderungen wirklich nötig sind. „Die Fertigung hat nicht unbedingt einen Spaß daran, wenn sie ein Loch von einem Millimeter Durchmesser zwei Meter durch ein Teil durchbohren muß. Der schlechte Konstrukteur, der wird sagen, gut, die werden das schon irgendwie machen. Wenn sie das dann machen, dann kostet dieses Teil soviel Geld bei der Herstellung, daß es Unsinn ist. Da muß man eine andere Lösung suchen. Es gibt auch andere Dinge: (...) Man einigt sich z.B. auf eine Standardschraube oder auf ein gewisses Sortiment an Schrauben, damit der Monteur draußen nicht zehn verschiedene Schraubenzieher braucht und 25 Inbusschlüssel und Sechskantschlüssel und alles mögliche. Man beschränkt sich nach Möglichkeit so, daß der dann mit möglichst wenig Werkzeug arbeiten kann. Der gute Konstrukteur versucht, gleiche Teile mehrfach zu verwenden. Das muß jetzt nicht über die große Schiene laufen, indem das ein Standardteil wird. Das kann man einfach für sich im kleinen auch machen. Da spielen auch die Kosten mit hinein, weil die Stückzahlen dann größer werden.“

Ebenso wie man die Einsatzbedingungen beim Kunden nur aus direkter Anschauung beurteilen kann, benötigt man auch für die Beurteilung der Fertigungsbedingungen die direkte Anschauung. Nur so bekommt man mit, was alles schief laufen kann. „Ich bin relativ oft da drüben in unserer Montage. Einerseits ist es nicht schlecht, wenn man einen guten Kontakt zu den Leuten hat. Andererseits ist man dann immer hautnah an den Problemen. Wenn es irgendwo zwick, dann bekommt man das sofort mit. Die sagen inzwischen relativ schnell, was los ist. (...) So ist z.B. in der Zwischenwand des Roboters ein Loch drin, in das eine Buchse hineingesteckt wird. Ich war drüben (in der Montage), und da sehe ich jemanden im Loch umeinanderfeilen. Die Wand war bestimmt schon vier bis fünf Jahre in der Serie. Ich sage: ‚Feilst Du das Loch aus?‘ Er sagt: ‚Ja, weil die Buchse nicht reingeht, das Loch ist zu klein.‘ Ich frage: ‚Wie oft kommt das denn vor?‘ Dann sagt er: ‚Das ist schon immer so.‘ Ja, wenn man das in der Konstruktion weiß, dann macht man das Loch eben größer, das ist doch keine Affäre. Aber man muß es eben erfahren. Wenn man die Baugruppe fertig zusammengebaut sieht, dann ist die Buchse in dem Loch drin. Da paßt das ja.“ Direkt auffällig werden solche Unsinnigkeiten aber erst dann, wenn sich die Konstrukteure in der Produktion blicken lassen und auf solche Probleme hin angespro-

chen werden können. „Solche Sachen erfährt man eigentlich nur dann, wenn man regelmäßig drin ist.“

Genausowenig wie es „die“ Kundenanforderungen gibt, gibt es „die“ Anforderungen aus der Produktion. Dies sei am Beispiel der Vermaßung erläutert. Derjenige, der ein Teil bearbeitet, benötigt eventuell ganz andere Maße als derjenige, der das Teil prüft oder montiert. „Ich kann ja so bemaßen, daß ich zwar mein CAD-Programm relativ leicht erstellen kann, daß diese Maße aber nachher kein Mensch mehr messen kann.“ Dabei genügt es nicht, wenn der Entwickler „nur“ fertigungsgerecht zeichnet; die Ansprüche der Qualitätskontrolle können ganz andere sein: Das, was der Zerspaner durch die Angabe von Winkelfunktionen und Hilfslinien leicht fertigen kann, kann sich für den Qualitätskontrolleur als schwer meßbar herausstellen. „Ja gut, ich meine, man kann das schon messen, aber diese Überprüfung wird mit Sicherheit nicht genauer und auch nicht leichter. Ich meine, da muß man einen Kompromiß machen. Und im Notfall muß man dort ein zusätzliches Maß angeben. Das kann durchaus in Klammern stehen, daß man sagt, o.k., das ist für den Fräser und das ist für den Prüfer. (...) Es ist heutzutage, im Zeitalter des CADs, kein Thema, da zusätzlich ein Maß zu machen. Das ist kein Aufwand, das ist eine Sekundensache. Das mag früher am Brett vielleicht schlimmer gewesen sein, daß man gesagt hat, das muß nicht unbedingt sein. Das Teil wird ja nicht nur einmal gemacht, sondern es werden ja immer wieder Lose aufgelegt. Wenn ich dem den Winkel draufschreibe, dann bekommt er diese Information jedes Mal, wenn er die Zeichnung bekommt. Ansonsten muß er jedes Mal rechnen. Das gleiche gilt auch für Abmaße von irgendwelchen Passungen usw. Wenn das immer auf der Zeichnung steht, dann ist die Information immer wieder greifbar. Das ist mit Sicherheit ein gewisser Mehraufwand beim Zeichnen, aber ich meine, es lohnt sich.“

Die Anforderungen der Fertigung zu berücksichtigen stellt keine „selbstlose“ Freundlichkeit dar; sie schafft die Voraussetzung dafür, daß die Teile auch in der gewünschten Qualität gefertigt werden. „Es ist nicht nur so, daß man sagt, ich mache die Zeichnung so, daß die in der Fertigung jemandem gefällt, sondern das hat einen tieferen Hintergrund. Ich sage immer: ‚Wenn man eine schlampige Zeichnung vor sich hat, dann wird man sich auch nie Mühe geben, irgendwo saubere Teile herauszubringen.‘ Das hat mit Qualität und Motivation zu tun. Wenn die Zeichnung übersichtlich und leicht verständlich ist und es einem klar ist, mit was man es zu tun hat, dann hat der Mann an der Maschine auch mehr Spaß an der Arbeit. Dann ist wahrscheinlich die Qualität höher und die Ausschußquote geringer. (...) Man sollte in der Zeichnung Unklarheiten vermeiden. Wenn bei einem Teil das Material egal ist, dann mache ich einen Hinweis auf der Zeichnung: Du kannst auch einen anderen Stahl verwenden. Dann muß sich der Zulieferer nicht einen abrechnen, um genau diese Stahlsorte herzubringen oder dieses oder jenes Material. Oder Oberflächenhinweise sollten in der Regel

immer an der gleichen Stelle auf der Zeichnung sitzen. Wenn das Ding verzinkt werden soll, dann steht das immer rechts unten. Dann weiß der, was Sache ist, und wenn nichts dort steht, dann ist nichts. Sonst muß er die ganze Zeichnung absuchen, ob vielleicht doch irgendwo etwas steht. Das sind viele kleine Kleinigkeiten, die aber meiner Ansicht nach der Fertigung das Leben erleichtern.“

Die Entwicklung legt mit der Konstruktion auch das Fertigungsverfahren fest, und obwohl die Konstruktion theoretisch in Ordnung ist, ist es für die Fertigung extrem schwierig, eine betriebssichere Lösung zu erreichen. „Die Entwicklung kann es sich einfach machen: Man schreibt Toleranzen rein und ist von der Konstruktion her auf der sicheren Seite. Man kann sagen: ‚Es geht weiter an die Fertigung, jetzt schaut ihr, wie ihr damit zurechtkommt.‘ Aber dann gibt es oft Probleme mit der Prozeßsicherheit. Da werden einzelne Teile vermessen, die passen. Aber das läßt sich dann bei Masseteilen nicht mehr über die Gesamtzahl der Teile halten. Das führt dann irgendwann einmal zu einem instabilen Gebilde. Irgendwann passiert etwas und erst dann wird solch ein Punkt entdeckt. Auch die Qualitätssicherung sieht nicht jeden Punkt, der im verborgenen nicht ganz betriebssicher ist.“

Dabei ist es sinnvoll, diejenigen anzusprechen, die mit den Fertigungs- und Montageproblemen tagtäglich konfrontiert sind. „Ich meine, das ist teilweise wirklich sinnvoll, daß man mit den Leuten spricht, die das immer machen müssen. Das weiß der Meister auch nicht so aus eigener Erfahrung. Der hat es selbst nicht so schmerzhaft erlebt wie der, der es selber machen muß. Da habe ich es dann so praktiziert, daß ich auch da (in der Montage) drin war und mit denen geredet habe. Das ist für meine Begriffe einfach effektiv.“

Nur so kann man potentielle Probleme schon im Vorfeld verhindern. „Der Kontakt zur Produktion ist wichtig, damit man da wirklich miterlebt, welche Probleme die dann mit irgendwelchen Konstruktionen haben. Auch damit man immer wieder hinterfragt: ‚Ist das mit dem Verfahren wirklich betriebssicher herzustellen? Oder haben wir da wieder so einen undefinierten Punkt, eine Grauzone, wo das nur ab und zu funktioniert?‘ Und ich glaube, daß da der Austausch immer wieder sehr wichtig ist.“

Der „Nachteil“ eines direkten Kontaktes zur Produktion liegt darin, daß die Entwickler ständig angesprochen werden. „In jedem Menschen ist ein kleiner Konstrukteur verborgen. Und wenn ich da hinten (in der Produktion) bin, muß ich mir permanent irgendwelche neuen Ideen anhören. Warum macht man das nicht so oder so? Dann muß man sich da rechtfertigen, und meistens hat es schon seinen Grund, daß man das so und nicht anders macht. Aber man muß das auf jeden Fall machen. Ab und zu haben sie auch eine gute Idee. Es ist ja nicht so, daß immer nur Blödsinn kommt. Die haben ja auch nicht den Überblick über das Gesamtsystem, wie die Abläufe sind, wie die Kosten sind usw. (...) Wenn Sie in die Montage gehen, dann müssen Sie immer einen Block und einen Stift

dabei haben, sonst können Sie sich die Sachen nicht alle merken.“ Aber es reicht nicht aus, sich die Ideen und Anregungen aufzuschreiben, sie müssen auch umgesetzt werden, um die Produktionsmitarbeiter nicht zu enttäuschen.

Diese Anforderungen an fertigungsgerechtes Konstruieren werden zwar auch an den Hochschulen immer gestellt, aber erst in der betrieblichen Praxis erfahren die Ingenieure, was dies konkret bedeutet. „Die Professoren haben zwar gesagt, wenn man konstruiert, muß man darauf achten, daß nicht nur die Funktion da ist, sondern daß auch fertigungsgerecht gestaltet wird. Wenn man etwas konstruiert, muß die Akzeptanz nachher in der Produktion da sein, weil sonst das ganze Projekt zum Scheitern verurteilt ist. Das hat man uns zwar gesagt, aber probieren durften wir das nicht.“

4. „Man muß eben sehen, daß man die Leute überzeugt“ – Entwicklung als sozialer Prozeß

Die Entwicklung einer Maschine ist immer auch ein Aushandlungsprozeß, bei dem man einerseits andere von den eigenen Ideen überzeugen muß und andererseits auf die Traditionen der eigenen Firma Rücksicht nehmen muß. Die Grenzen des (technisch) Machbaren sind dabei nicht eindeutig bestimmt, es gilt, sie auszuloten, Widerstände aufzubrechen, Überzeugungsarbeit zu leisten. Dies ist wohl die Arbeit, auf die die Absolventen am wenigsten vorbereitet sind. „Man hat die ja zu Einzelkämpfern ausgebildet.“ Für diese Einzelkämpfer steht die technische Lösbarkeit einer Aufgabe im Mittelpunkt; sie sind aber nicht darauf vorbereitet, im betrieblichen Dschungel zu agieren. Somit müssen sie sich die „Gesetzmäßigkeiten“ dieses Dschungels erst einmal aneignen. „Das, was man in der täglichen Arbeit braucht, ist gar nicht so das Technisch-Naturwissenschaftliche. Es ist eher das sich verkaufen, sich durchzukämpfen, mit den Leuten zurechtzukommen; den Weg zu dem Ziel, das man erreichen will, richtig zu finden. Die Probleme, die man hat, sind meist gar nicht die sachlich-technischen. Zwei Drittel sind anderer Art: Wie lernt man die Konkurrenz kennen? Wie überzeuge ich den Vertrieb? Wie komme ich mit dem Mann da unten am Band klar, daß er mir dieses eine Loch da reinmacht, obwohl ich es in der Zeichnung vergessen habe, ohne daß er mich wieder irgendwo anders – vielleicht bei Kleinigkeiten – madig macht? Wie erreiche ich, daß, wenn ich komme und sage: ‚Ich brauch‘ mal Deine Hilfe‘, ich da weiterkomme, daß er das dann auch macht? Wie komme ich mit Herrn X zurecht, daß er mir die Teile jetzt noch durchzieht, obwohl wir mit der Stückliste eine Woche später fertig geworden sind, als es ursprünglich vorgesehen war? Das Miteinander, der kommunikative Bereich (...) Daß man das erreicht, was man eigentlich möchte. Mit sachlichen Argumenten kommt

man oft gar nicht so weit. Man muß eben sehen, daß man die Leute davon überzeugt.“

Diese Kooperationserfordernisse zeichnen sich dadurch aus, daß die Beteiligten gemeinsam etwas entwickeln, zu neuen Lösungen kommen müssen. In dieser Perspektive ist die Entwicklung eines neuen Produkts ein sozialer Prozeß, der hier anhand von Kooperationen innerhalb der Entwicklung und mit der Produktion aufgezeigt werden soll.

4.1 „Wir setzen uns mit zwei oder drei Kollegen zusammen“ – Kooperation innerhalb der Entwicklung

Die angesprochene Kooperationsfähigkeit erstreckt sich nicht nur auf die Zusammenarbeit mit Kollegen anderer Prozesse, sie ist auch für die Zusammenarbeit innerhalb der Entwicklung entscheidend. „Ja, der eine macht dies und der nächste das. Das muß zusammenpassen, das ist ganz klar. Das habe ich (nach der Hochschulausbildung) nicht gewußt.“

Ein weiteres Kriterium ist der Blick auf die Gesamtmaschine. „Ziel dessen, was wir betreiben, ist ja, daß wir irgendwo eine funktionsfähige Gesamtmaschine haben. Es wird kein Kunde eine Maschine kaufen, weil er sagt, dieses Teil da drin gefällt mir super, und deswegen kaufe ich die Maschine, wenn der Rest der Maschine Schrott ist. Es muß immer das Gesamtsystem betrachtet werden. Das Problem ist aber, daß diese Maschinen von mehreren mehr oder weniger gut zusammenarbeitenden Abteilungen zusammen geplant wird. Diese Baugruppen an einer Maschine müssen zusammenspielen, also miteinander können. Es ist immer ein Kompromiß, den man entwickeln muß. Was für den einen ein Vorteil und kostengünstig und einfach ist, wird für den anderen sofort aufwendiger. Wenn man sich da auf beiden Seiten stur stellt, daß der eine sagt ‚Ich mache das nicht, ich mache nur das, was mir am besten gefällt‘, und der andere macht es genau so, dann ist das Ende vom Lied, daß das Gesamtsystem nicht ideal funktioniert. Es funktioniert dann nicht so, wie es funktionieren könnte.“

Die entwickelten Baugruppen müssen in eine Gesamtmaschine passen. Allein aus diesem Grund ist die Kooperation mit anderen Kollegen notwendig. „Man muß sich erst einmal zusammensetzen und ein Konzept machen. So nach dem Motto: Wie wollen wir das denn machen? Es geht ja nicht, daß beide anfangen und völlig in die falsche Richtung gehen. Zum Schluß hat der eine dann dieses gemacht und der andere jenes, und es paßt leider nicht zusammen. Man muß sich erst einmal auf ein Konzept einigen und das dann probieren. Wenn ich dann sage: ‚Mir wäre es am liebsten, wenn das so wäre‘, dann sagt der andere: ‚Geht leider nicht, weil da kein Platz ist‘ – oder was auch immer. Dann sagt er: ‚Für mich wäre es am besten, wenn man das so machen könnte‘, dann sage ich: ‚Da kommen wir nicht hin, das ist für mich zu weit weg.‘ So muß man sich da

irgendwo annähern. In der Regel funktioniert das auch. (...) Jeder versucht schon, für sich selber das einfachste und günstigste durchzusetzen. Im Endergebnis ist es immer ein Handeln und ein Schachern. Man sagt: ‚O.k., wenn Du das so machst, mach ich das an einer anderen Stelle so‘. Also in meinen Fällen bin ich mit meinem Gegenüber immer zu einer Einigung gekommen.“ Als Nebeneffekt ist damit eine – durchaus erwünschte – Kontrolle der eigenen Arbeit verbunden. „Man muß schon in der eigenen Abteilung mit Baugruppen, die von einem anderen Konstrukteur betreut werden, räumlich zusammenarbeiten. Da stößt man schon an irgendwelche Grenzen. Dann muß man in der Regel auch noch irgendwie mit der Maschine zusammenarbeiten. Man ist da sehr eingebunden, nicht eingeschränkt, aber eingebunden. Dann braucht man natürlich auch noch diejenigen, die die Software macht, weil das Ding ja irgendwo betrieben werden muß. Mit dem muß man wieder ausdiskutieren, wie das Steuerungssystem zu realisieren ist. Wenn ich zu dem sage, dieser Motor soll eine Millisekunde angesteuert werden, dann wird der sagen: ‚Die Software, die das macht, kannst Du Dir selber machen.‘ Wie gesagt, es sind wirklich mehrere beteiligt, man ist mit eingebunden. Wenn da mehr Leute dran beteiligt sind, dann existiert da ja auch noch irgendwo eine gewisse automatische Kontrolle. Ganz offensichtliche Fehler, die man selber einfach nicht sieht, fallen dann anderen auf. Da ist dann der Kollege, der sagt: ‚Schau einmal hin ...‘“

Manche Fehler werden auch eher zufällig entdeckt, ohne daß jemand gezielt nach Fehlern sucht. „Das kann sogar soweit gehen, daß das der Softwaremann ist, der das System auch ein bißchen kennt. Es kann auch der Kollege sein, der nebenan sitzt und mal herschaut oder der seine Zeichnung vom Plotter da holt und meine zufällig mitbringt. Dann wirft er vielleicht auf dem Weg einen Blick hinein und sieht das dann. Das kann auch ein Vorgesetzter sein, der einmal kommt und sagt: ‚Wie schaut es aus?‘ Das kann praktisch jeder sein. Man muß auch jedem dankbar sein, der einen darauf hinweist. Ich habe da kein Problem, wenn da eine Kritik kommt, eine berechtigte Kritik. (...) Wir machen es bei umfangreichen Baugruppenzeichnungen oft so, daß man diese einfach dem Kollegen hinlegt und sagt: ‚Schau sie Dir bitte einmal an, ob Dir da noch etwas auffällt.‘ Wenn man das selber macht, dann ist das sowieso schwierig. Sie kennen das vielleicht selber, wenn Sie einen Text schreiben: Den können Sie stundenlang am Bildschirm anschauen, der ist absolut fehlerfrei. Kaum daß man ihn ausdruckt, fehlen Leerzeilen und alles mögliche. So ist es bei der Zeichnung genauso. Die anderen sehen das dann auf dem Papier, der Kollege sieht das auf den ersten Blick (...)“

Beim Bau einer Maschine müssen die von verschiedenen Ingenieuren entwickelten Baugruppen nicht nur räumlich zusammenpassen, sie müssen auch funktional aufeinander abgestimmt sein. Beim Entwurf der eigenen Baugruppen müssen die Entwickler Rücksicht auf die gesetzten Vorgaben nehmen bzw. unter

Umständen sogar darauf dringen, daß andere Baugruppen an die eigenen Anforderungen angepaßt werden. Dies sei anhand des Beispiels des „Zusammenspiels“ unterschiedlicher Baugruppen erläutert. „Das räumliche Zusammenpassen der Baugruppen ist klar definiert. Unten ist irgend etwas und rechts und links ist irgend etwas und oben ist etwas und hinten ist etwas – und vorne vielleicht auch. So ist ein maximaler Bauraum definiert, und der läßt sich anhand von Baugruppenzeichnungen, der eigenen oder denen der Kollegen, relativ genau eingrenzen. Schwieriger ist das Zusammenspiel mit anderen Baugruppen eines anderen Aggregates: Die eine Baugruppe übernimmt das Material, die nächste muß es bearbeiten usw. Da muß man auch relativ gut in den Funktionen der anderen Roboterbaugruppen mit drin sein, damit man das irgendwie beurteilen kann. Das andere ist das SPS-Zusammenspiel mit der Maschine, d.h., unser Fahrwerk muß mit der Laufschiene der Maschine zusammenpassen. (...) Da muß man auch auf die Bauart der Laufschiene Rücksicht nehmen: Das ist geschweißtes Blechprofil von 250 mm Breite. Aber die Laufschiene wird diese 250 mm nie genau einhalten können. Also muß ich mein Fahrwerk so auslegen, daß es da ein bißchen tolerant ist. Ich kann mein Fahrwerk auch nicht so oft mit mehreren Tonnen Spannkraft in die Laufschiene pressen. Das wäre zwar ideal, aber leider ist dann ruckzuck die Laufschiene kaputt. Da muß ich natürlich schon schauen, was das Ding verträgt. Der einfachste Weg ist bei solchen Sachen immer, daß man mit dem Kollegen Kontakt aufnimmt, der für das andere Bauteil zuständig ist. Es ist zwar nicht immer gesagt, daß der sofort aus dem Stegreif sagen kann: ‚Gut, Du darfst damit 100 Newton hindrücken‘, sondern der sagt: ‚Da sollte man vielleicht vorsichtig sein, da muß man aufpassen, mal probieren.‘ Der kennt die Tücken seiner Sache, und dann kommt man im Endeffekt schon irgendwo zusammen.“

Der Blick der Kollegen sollte auch ein Korrektiv sein. Ein Entwickler vertritt die Meinung, daß die Kollegen nicht zu früh einbezogen werden dürfen, weil dann die Gefahr der kollektiven Verantwortungslosigkeit besteht. „Man muß sich das überlegen, man darf sich nicht zu früh mit einem Kollegen austauschen. Sonst wachsen die Ideen gemeinsam, die Ideen können aber auch gemeinsam falsch sein. (...) Es besteht eine Gefahr: Je mehr Leute an etwas arbeiten, desto weniger genau guckt jeder hin. Jeder verläßt sich auf den anderen. Aber ansonsten, wenn Sie da ankommen, dann sagt der auch: ‚Ja, komm, ich guck mir das jetzt an, und ich sage Dir meine Einschätzung dazu.‘ Da muß man sich dann auch Zeit nehmen, am besten dann auch vom Telefon weg. Ich greife dann ganz gerne auf die älteren Kollegen zurück oder auch mal auf den Service, weil die noch mehr Gefühl für die Sachen haben.“ Die älteren Kollegen sind häufig schon öfter mit dem aktuellen Problem konfrontiert worden. „Es werden schon über Jahrzehnte hindurch Textilmaschinen gebaut. Da gibt es immer irgendwo die Forderung, die Fäden abzutrennen. Natürlich ändern sich mit immer höheren Liefergeschwindigkeiten und anderen Materialien die Ansprüche dementspre-

chend. Aber es gibt mit Sicherheit genügend Leute, die sich schon einmal mit der Problematik befaßt haben oder zumindest mit ihr Kontakt gehabt haben. Die können dann schon auf den ersten Blick sagen, das haben wir schon vor zehn Jahren probiert, und das ist schon damals nicht gegangen. Es ist dann natürlich schon notwendig, auszudiskutieren, warum das nicht funktioniert hat. Welches die Gründe waren, oder ob das einfach ein prinzipielles Manko ist. Es kann ja sein, daß das jetzt plötzlich doch geht, weil man andere Werkstoffe verwendet oder was auch immer.“

Die Kooperation mit den anderen Kollegen ist ein ständiger Aushandlungsprozeß. Dabei macht es einen Unterschied, ob man sich an die Vorgaben des anderen Konstrukteurs mit schon bestehenden Baugruppen anpassen muß, oder ob es die Möglichkeit gibt, eine Entwicklung gemeinsam voranzutreiben und gemeinsam zu entscheiden. „Es gibt zwei unterschiedliche Aufgabenstellungen. Bei der ersten existiert das Bauteil des anderen vielleicht schon Jahre und ist fertig. Wenn ich jetzt meine Baugruppe überarbeiten und etwas Neues machen muß, dann existieren ja sowohl schon seine Zeichnungen als auch das Know-how, was so eine Baugruppe betrifft. Dann wird es von seiner Seite nur eine beratende Funktion sein. Im anderen Fall existiert das Gegenüber auch noch nicht. Es fangen also beide bei Null an. Dann haben beide Seiten das gleiche Problem. Dann muß man sich auf irgend etwas einigen. Der eine sagt: ‚O.k., ich mach das Loch, und Du machst den Bolzen.‘ Das ist immer ein fließender Vorgang. Einmal macht der eine etwas, und der andere muß sich wieder ein bißchen anpassen und umgekehrt, das wechselt. Das ist eigentlich das Angenehmere, weil man dann noch mehr Möglichkeiten hat. Das ist dann auch das Anspruchsvollere, weil man mit nichts beginnt.“

4.2 „Teamfähigkeit soll auf jeden Fall vorhanden sein“ – Anforderungen an informelle Kooperation

Gleichgültig, ob es sich bei einem Entwicklungsauftrag um die Ergänzung schon bestehender Komponenten oder um eine Neuentwicklung handelt: In beiden Fällen sind die Entwickler auf die Kooperation mit den Kollegen angewiesen. „Einkämpfer“ sind für eine solche Tätigkeit nur schlecht geeignet. Statt dessen benötigen Entwickler die Fähigkeit der Zusammenarbeit mit Kollegen. „Ich denke, Teamfähigkeit soll auf jeden Fall vorhanden sein, daß man mit den Leuten spricht, mit anderen Kollegen, auch mit der Produktion. (...) Auch Kommunikation untereinander mit den Kollegen, weil man da auch so ein bißchen Austausch fördert. Damit kennt man dann auch die Überlegungen der anderen, wie die an die Sache herangehen und das Problem lösen.“

Teamfähigkeit bedeutet auch, sich mit entstandenen Problemen nicht einzugehen, sondern sie zu äußern, um mit der Hilfe von Kollegen eine eventuell ent-

standene Sackgasse verlassen zu können bzw. nachfolgende Kollegen oder Prozesse miteinzubeziehen. „Ich setze bei einem Entwickler und Konstrukteur voraus, daß man auch die Probleme kundtut, also sich nicht die Probleme einverleibt und nicht verrät, daß man da ein Problem hat, sondern ich werde doch mit den anderen darüber reden.“ Ob ein Entwickler dies tut, ob er seine Probleme offenlegen kann, hängt jedoch ganz entscheidend von dem Umgangston innerhalb der Firma ab. „Das war vielleicht in früherer Zeit nicht unbedingt so, das kann ich mir vorstellen. Da hat jeder mehr seinen Bereich gehabt, da hatte jeder ein Teil von der Maschine, und da habe ich nicht dreinzureden. Da mache ich, was ich will, und wenn es irgendwo zwick, dann verrate ich das möglichst nicht. Im Prinzip ist man jetzt schon sehr viel offener. (...) Also hier bei uns kann man das auf jeden Fall sagen, da habe ich ein Problem, da komme ich nicht weiter. Das ist sogar erwünscht.“ In einem offenen Klima kann das Ansprechen von Problemen positiv gewürdigt (statt negativ sanktioniert) werden. Es stellt dann einen Hinweis auf verantwortliches Handeln dar. „Einen guten Konstrukteur zeichnet auch aus, daß er seine Grenzen kennt, daß er beizeiten oder zum rechten Zeitpunkt jemanden anspricht. Ich greife dann ganz gerne auf die älteren Kollegen zurück oder auch mal auf den Service. Die haben noch mehr Gefühl für die Sachen.“

Ein Großteil der hier beschriebenen Zusammenarbeit innerhalb der Entwicklungsabteilungen findet nicht in formellen Projektgruppen statt, sondern (aus guten Gründen) in informellen Kleingruppen. So wie ein Entwickler seine Probleme und Vorstellungen mit nach Hause nimmt, bringt er sie auch in Kaffeetunden und ähnlichen Zusammenkünften mit Kollegen ein. „Es passiert schon einmal, daß man sich zusammensetzt. Jeder sagt so oder so, und dann gibt eben ein Wort das andere. Der Kollege sagt, das könnte man so oder so machen. Dann sage ich: ‚Wenn man das schon macht, dann kann man gleich das andere auch noch mitmachen.‘ Und dann kommt der dritte (...) Es ist irgendwo ganz natürlich in den Konstruktionsprozeß eingebaut. (...) Es ist ganz normal.“ „Wenn man sich irgendwo trifft, zum Kaffee, in der Raucherecke oder wo auch immer, dann redet man natürlich auch über die Firma. Dann sagt der eine schon: ‚Ich weiß nicht, ich dreh mich da im Kreis, so geht es nicht, und ich habe das und das schon probiert.‘ Dann ist es ganz normal, daß dann irgend jemand aus einer anderen Richtung kommt und sagt: ‚Hast Du das und das schon mal probiert? Vielleicht könnte das gehen.‘“ Auch aus der Sicht eines Vorgesetzten sind solche Gespräche – auch wenn sie kein Entwicklungsthema zum „offiziellen“ Anlaß haben – äußerst produktiv. Sie geben den Anstoß für neue Ideen. „Im Gespräch in informellen und formellen Gruppen entsteht auch viel. Die informelle bildet sich selber. 80% der Neuideen basieren auf Gesprächen. Man nimmt selbst aufgrund von Wortfetzen etwas mit, man spinnt diese in Gedanken weiter. So wurden schon viele Dinge geboren.“

In anderen Firmen gibt es „institutionalisierte informelle Gruppen“. „Wenn das Bedürfnis da ist, und wir müssen da etwas (eine Idee) finden, dann setzen wir uns mit zwei oder drei anderen Kollegen und dem Chef zusammen. Man setzt sich zusammen und diskutiert. Da kommt dann eigentlich meistens etwas dabei raus. (...) Man tauscht Ideen aus, es geht hin und her: ‚Das geht aber nicht, das könnte man vielleicht für das und das verwenden (...) Man befruchtet sich gegenseitig ein bißchen.‘ Diese Treffen haben meist einen informellen Charakter. ‚Man diskutiert spontan mit seinen Leuten, mit denen man das üblicherweise macht, entweder mit dem direkten Kollegen, mit Mitarbeitern, mit anderen verantwortlichen Leuten. Man diskutiert da miteinander. Das kann überall sein, meistens ist es im Büro, es kann in der Montage, im Versuch sein, es kann auf der Fahrt zum Kunden sein. Das kann spontan überall sein. Aber man macht das nicht mit irgendwie fremden oder nicht so vertrauten Personen. Das ist selten, daß man andere miteinbezieht. Das ist auch schwierig, weil man doch so tief in der Materie drinsteckt. Bis man das den anderen erklärt hat, läßt man es lieber bleiben. Da nimmt man eher die Leute, die genau so mit dabei sind und fragt: ‚Was würdest Du da machen?‘ Das ist auch spontan und ungeplant. Eine offizielle Entwicklungssitzung oder so etwas gibt es bei uns im Haus gar nicht.“

Voraussetzung für eine solche Form des spontanen Austausches ist das gegenseitige Vertrautsein. Ein Vorgesetzter sieht das ganz deutlich: „Den Leuten gefällt es auch irgendwie, so miteinander zu reden. Ich bin eigentlich recht zufrieden, wenn irgend etwas entsteht. Es ist nicht so, daß man sagt, die sitzen den ganzen Tag zusammen und ratschen. Die Leute kommen sich dann näher, sie füttern sich gegenseitig mit ihren Ideen. So ist das eine tolle Sache. Das bewegt sich auf einem relativ hohen Niveau.“

Die hier beschriebenen informellen Gruppen sind sehr homogen zusammengesetzt; sie beruhen auf Vertrautheit und Vertrauen und darauf, daß die beteiligten Entwickler sicher sein können, daß unausgereifte Ideen nicht „heruntergeputzt“ werden. Die Homogenität verhindert allerdings, daß unkonventionelle Ideen „von außen“ hereingetragen werden. „Im Idealfall sollte eher eine Putzfrau mit am Tisch sitzen. Es ist ganz einfach so, daß Leute, die permanent mit diesen Sachen zu tun haben, schon irgendwo auf eingefahrenen Wegen sind. Es ist dann sehr schwer, diese zu verlassen. Wenn man jemanden von der Straße hereinholt, dann ist der einfach frisch und ohne Vorbehalte. Da ist dann die Wahrscheinlichkeit schon größer, daß man eine gute Idee bekommt. Zwar bekommt man von einer Putzfrau zu 95% Schrottiddeen, weil sie – auf deutsch gesagt – einfach keine Ahnung hat. Aber man hat eine große Chance, daß man eine gute Idee bekommt.“

Entscheidend für solche Zusammenkünfte ist, daß sie nicht unter dem Druck der Leistungserwartung stehen. Es gibt keinen Zwang, daß ein Ergebnis dabei herauskommen muß, es muß nichts protokolliert und dokumentiert werden. Nur

so erhalten Ideen die Chance, zu reifen und sich zu entwickeln. „Also das Ungezwungene, Zwischenmenschliche muß auf jeden Fall sein und gehört auch dazu. Das kann man auf offiziellem Wege gar nicht so erschlagen.“

In einem Betrieb haben es die Entwickler geschafft, die Qualität einer informellen Runde in eine organisierte informelle Runde hinüberzuretten. Sie nutzen diese Runde als Möglichkeit, sich vom Tagesgeschäft zu distanzieren und sich auf die Neuentwicklung zu konzentrieren. „Wir haben es jetzt eingeführt, daß wir uns jeden Morgen um 8.00 Uhr treffen. Das ziehen wir jetzt seit eineinhalb Wochen durch, das freut uns schon wieder ganz arg. In den ersten Minuten ist es oftmals ein bißchen ein Zwang: So, jetzt müssen wir auf Befehl kreativ sein. Das ist schon relativ schwierig, bis man einmal drin ist, das dauert auch eine Viertelstunde bis eine halbe Stunde. Dann ist man drin und dann ist es genau so, als wenn man spontan irgendwo zusammenkommt. Aber am Anfang ist es manchmal ein bißchen zäh. Irgendwie fehlen die Bereitschaft und die richtige Motivation oder die richtigen Worte, um intensiv über etwas Neues nachzudenken. Wenn man dann den Sprung geschafft hat und gedanklich drin ist, dann ist es genau so, wie bei einem spontanen Treffen. (...) Wir gehen jetzt Konzepte durch, sprechen über Prototypen und diskutieren Baugruppen. Und dann beginnen wir, darüber zu diskutieren. Man muß sich ein bißchen anstrengen, daß diese Runde stattfindet, daß man die Notwendigkeit einsieht: O.k., das ist jetzt wirklich jeden Vormittag um 8.00 Uhr für ein bis zwei Stunden notwendig. Meistens wird es dann aber länger, weil es hinten hinaus kreativer wird. Dann wird das Ganze produktiver. Wenn man dann wirklich drin ist, dann läßt man das andere auch mal liegen. Dann kann das Telefon läuten, so lange es will. Später muß man dem zwar irgendwo wieder hinterherhecheln, aber es hat sich gelohnt.“

4.3 „Man muß immer einen gangbaren Weg finden“ – Aushandlungsprozesse

Die hier beschriebenen stellen nur einen Teil der tatsächlichen Aushandlungsprozesse dar. Entwickler müssen auch mit Lieferanten verhandeln, mit dem Einkauf, den Controllern etc. „Taschenrechner oder CAD-Geräte bedienen oder früher Lineal und Zeichenstift, das kann jeder irgendwo lernen. Aber, um das umzusetzen, was man da auf das Papier gebracht hat, dazu braucht man eben auch Menschen. Das ist eine ganz andere Sache. Oder die anderen von seiner Konstruktion zu überzeugen, nicht nur den Kunden, sondern auch die Produktion, die das, was er da zeichnet, nachher herstellen müssen. Das gehört auch mit dazu, finde ich.“

So sind beispielsweise Fragen der Machbarkeit Verhandlungssache. Dabei müssen die Entwickler auf die Traditionen der eigenen Firma Rücksicht nehmen. „Überfordert es vielleicht die Philosophie der Firma? Also bei uns ist es

mittlerweile so, daß man in eine Maschine immer mehr hineinkonstruieren muß, damit müssen die Baugruppen zwangsläufig immer kleiner werden, damit es noch reinpaßt. Da kommen wir schon oft in die Mikrotechnik. Damit ist die Firma schon wieder überfordert, daß die das gar nicht fertigen können. Oder man sagt zuerst, das können wir nicht, und im Endeffekt kriegt man es doch irgendwie hin.“

„Es heißt zunächst oft: ‚Das geht nicht.‘ Und wenn ich da nicht penetrant nachhake (...) Wenn ich davon überzeugt bin, daß das geht, sage ich: ‚Warum probiert ihr das nicht so oder so?‘ Der Kollege aus der Fertigung kann es sich relativ leicht machen. Wenn ihm irgendwas nicht gefällt, eine Änderung, die vielleicht ein bißchen mehr Aufwand bedeutet, dann wird zunächst einmal abgeblockt: ‚Das geht nicht, das kriegen wir nie hin.‘ Dann muß man sagen können, daß man schon selbst Versuche veranlaßt hat, die eigentlich in Richtung Fertigungsversuche gehen und daß es bei diesen wenigen Teilen zumindest funktioniert hat. ‚Jetzt schauen wir doch, ob es vielleicht – wenn man es so oder so macht – auch bei größeren Mengen, bei einer Serie funktioniert.‘ Wenn man das nicht sagen kann, dann wird es einfach abgeblockt. Es ist ja auch nicht das Eigeninteresse der Produktion, diese Toleranzen einzuengen. Da muß man eben manchmal nachhaken. Derjenige, der das haben will, ist in solchen Sachen viel penetranter als einer, dem aufdiktiert wird, daß die Änderung so und so aussehen muß.“

Der große Vorteil eines solchen Vorgehens liegt in der erreichten Verbindlichkeit einer gemeinsamen Vereinbarung. „Man hat ja die Basis mit dabei, und dann ist das teilweise sogar effektiver (gegenüber einer Absprache allein mit der Arbeitsvorbereitung). Dann hat das wirklich Hand und Fuß, was man ausmacht. Wenn man über Toleranzen spricht, dann müssen natürlich alle sagen: ‚Ja, das können wir so halten oder nicht.‘“

Gemeinsame Vereinbarungen zu haben, bedeutet aber auch, Fehler gemeinsam zu verantworten. „Es ist natürlich auch so: Wenn man den Kontakt nicht so pflegt, dann tut man sich viel leichter, über die Leute zu schimpfen, wenn etwas schief geht. Wenn bei einem meiner Teile in der Fertigung mal etwas schiefeht, gut, dann stecke ich meistens irgendwo mit drin. Ich bin irgendwie verwickelt und trage natürlich auch einen gewissen Teil der Verantwortung, das ist schon klar. Es ist ganz automatisch, daß man da nicht auf den Gedanken kommt und anfängt zu schimpfen, wenn man selbst auch einen Anteil an der ganzen Problematik hat. Und dann frage ich mich manchmal schon, ob ich das dann auch teilweise falsch mache, ob da vielleicht mehr Distanz angebracht ist, und ich dann, wenn etwas passiert, mich auch zurücklehnen könnte, den schwarzen Peter zuschieben könnte und sagen: ‚Der Fehler liegt bei euch.‘“

Gleichzeitig ist die Entwicklung einer neuen Maschine ein Aushandlungsprozeß, bei dem nur selten alle Ansprüche aller Beteiligten erfüllt werden können.

„Da ist schon mal einer und sagt: ‚Das ist aber toll geworden.‘ Aber seine Vorteile, die er hat, muß vielleicht ein anderer bezahlen. (...) Ich glaube, es ist fast unmöglich, so zu konstruieren, daß alle zufrieden sind. Vielleicht gibt es das auch. Es gibt ja nichts, was es nicht gibt. Aber es ist nahezu unmöglich.“

Zwar wird der Widerstand gegen gefundene Lösungen geringer – oder verschwindet sogar ganz –, wenn ein Entwickler die getroffenen Entscheidungen erklärt. Aber trotzdem bleibt Kritik. „Konstruieren ist eine der komplexesten menschlichen Arbeitsweisen, die es überhaupt gibt. Man muß soviel berücksichtigen; es ist ein ständiger iterativer Prozeß, ständig macht man etwas, man muß es aber gleich wieder verwerfen, weil das und das hinzukommt. Man muß es wieder umformen, dann paßt das nicht und das nicht. Es ist ein ständiges Hin und Her, eine ständige Absprache auch mit anderen Leuten. ‚Seid Ihr damit zufrieden?‘ Ich meine, man wird es nie schaffen, daß alle zufrieden sind. Man muß immer so einen gangbaren Weg zwischendurch finden. Man muß die Leute, von denen man weiß, daß sie Nachteile einstecken müssen, davon überzeugen, daß der Vorteil aus einem anderen Bereich ihren Nachteil wieder aufwiegt. Dann ziehen sie gerne noch eine Schraube an, weil sie wissen, wenn ich das mache, hält das länger oder die Fertigung wird billiger oder was auch immer.“

Ein solches Vorgehen verlangt eine hohe soziale Kompetenz. Es bedeutet nicht nur, die eigenen Belange im Blickfeld zu haben, sondern auch die der anderen Beteiligten. Es bedeutet darüber hinaus, die eigenen Entscheidungen und die Gründe dafür transparent und nachvollziehbar zu machen, mit der damit verbundenen Gefahr, nicht nur Zustimmung, sondern auch Kritik zu ernten. „Man muß die Gedanken, die man sich beim Konstruieren macht, den Leuten nahebringen. Sie müssen das verstehen, warum das so geworden ist und nicht anders. Ich meine, man erntet schon Kritik; ein Konstrukteur steht eigentlich immer unter Kritik. Ich habe selten erlebt, daß gesagt worden ist, das habt Ihr toll gemacht. Das kommt meistens nicht vor.“

Dieses „In der Kritik stehen“ müssen die Entwickler auch psychisch ertragen können. „Man muß unabhängig sein von Lob. Auch wenn man einmal gelobt wird, dann darf man nicht euphorisch werden, sondern man muß auf dem Boden der Tatsachen bleiben. Man weiß ja, daß man morgen vielleicht von der anderen Seite her wieder einen auf den Deckel kriegt. Darum muß man eigentlich für sich selber Wertmaßstäbe haben und daraus für sich eine Selbstbestätigung ziehen: Im Rahmen meiner Möglichkeiten ist das ganz gut gelungen und so. (...) Sonst kann man untergehen. Es gibt auch Leute, die das psychisch nicht draufhaben, weil man ständig unter Beschuß steht. Das sieht man auch immer, wenn Leute aus der Montage oder aus der Fertigung in die Konstruktion wechseln. Die arbeiten jetzt vielleicht ein Vierteljahr mit, irgendwie Zeichnungen erstellen oder so. Die meisten gehen dann wieder. Sie halten es oft nicht aus und merken, was dahintersteckt. Das sind dann diejenigen, die später am friedlichsten sind.“

Die Entwickler müssen für sich selbst Maßstäbe setzen, sie müssen sich selbst die Erfolgserlebnisse schaffen. „Sie müssen sich selbst motivieren. Und das Größte ist eben ein Erfolgserlebnis. Das Erfolgserlebnis kann sich ganz im stillen abspielen, ganz unspektakulär. Da kriegt man keine Urkunde oder so. Ich hatte letztes Jahr eine größere Weiterentwicklung von Gleiswaagen. Ich war bei der ersten Montage auf der Baustelle mit dabei. Das Schönste war, da wegzufahren und in den Bahnhof hineinzugucken und zu sagen: ‚Da liegt das Ding – alles auf dem Papier entstanden‘. Das sind so die kleinen Erfolgserlebnisse, die dann ja meistens keiner mit einem teilen kann. (...) Wenn das wirklich funktioniert, was man sich nur im Kopf und auf dem Papier ausgedacht hat, das ist schön.“

Die Entwickler können auf eine solche Realisierung auch deshalb mit Stolz blicken, weil sie der Beleg dafür ist, nicht nur den geschilderten unterschiedlichen Anforderungen gerecht geworden zu sein, sondern auch zahlreiche – zum Teil unerwartete – technische Unwägbarkeiten überwunden zu haben.

5. „Technik ist nicht so berechenbar, wie man immer meint“ – Technische Unwägbarkeiten

In den bisherigen Abschnitten wurden Anforderungen an Entwicklungsingenieure geschildert, die diese zu Beginn ihrer Berufslaufbahn meist relativ unvorbereitet trafen und mit denen sie sich – in Ergänzung zu ihrem Studium – selbst auseinandersetzen mußten. Es gibt aber ein anderes Element des Praxischocks, das noch viel stärker den eigentlich technischen Kernbereich und damit die eigene Fachlichkeit der Entwicklungsingenieure berührt. In der Anforderung, sich mit technischen Unwägbarkeiten auseinanderzusetzen, klaffen das im Studium erweckte Bild von Technikgestaltung und deren Realität weit auseinander.

Ingenieure werden in ihrem eigenen Arbeitshandeln ständig mit technischen Unwägbarkeiten konfrontiert, die – auch ihren eigenen – Vorstellungen von der Kalkulierbarkeit von Technik widersprechen. „Am Anfang (nach dem Studium) hat man die Einstellung, daß man alles berechnen könnte. Auch Herr Y (Vorstand) ist mit dieser Einstellung gekommen. Er hat das am Anfang ganz deutlich kundgetan. Dessen Auffassung war: Auch wenn die Textiler sagen, daß man da gar nichts – gerade wenn es um Garnbildung geht usw. – berechnen kann, das gibt es nicht. Es muß möglich sein, sich irgendwelche Modelle zurechtzulegen, und die muß man dann theoretisch durchdenken können. Aber gut, der war jetzt drei Jahre bei uns und der hat für meine Begriffe seine Einstellung in der Sache doch sehr deutlich geändert. Wir haben am Anfang große Probleme mit ihm gehabt, weil er eben diese Einstellung gehabt hat. Aber dann hat er mehr und mehr Verständnis dafür aufgebracht, daß das Ganze wirklich nicht berechenbar ist.“ Diese Unwägbarkeiten entstehen zum einen aus Ungewißheiten, die sich

aus der Anwendungssituation der entwickelten Technik beziehen, und zum anderen aus unerwarteten maschinenbautechnischen und herstellungsbedingten Problemen. Im einzelnen sind vier Kategorien technischer Unwägbarkeiten zu unterscheiden:

- Das Verhalten des von den Maschinen zu bearbeitenden Materials wie Holz oder Textilfasern ist nicht berechenbar. Entstehende Schnittkräfte oder Strömungen sind nur eingeschränkt kalkulierbar.
- Die zu konstruierenden Maschinen werden bei den Kunden in einem betrieblichen Umfeld eingesetzt, das nicht mit einer Laborsituation zu vergleichen ist: So lassen beispielsweise Schmutz und Staub manche technische Lösung scheitern.
- Unwägbarkeiten und Unsicherheiten gibt es auch im Fertigungsprozess: Mangelnde Prozeßsicherheit, Verfahrensänderungen, Lieferantenwechsel usw. lassen vermeintlich sichere Prozesse instabil werden bzw. sie gar nicht erst entstehen.
- Selbst die maschinenbautechnischen Grundlagen beinhalten Unwägbarkeiten: So ist beispielsweise die Geräuschentwicklung von Getrieben nicht vorhersehbar, Schwingungen sind nicht oder nur sehr schwer in den Griff zu bekommen.

Wie die Ingenieure in ihrem Alltag mit diesen unterschiedlichen Unwägbarkeiten konfrontiert werden und wie sie damit umgehen, soll im folgenden dargestellt werden.

5.1 „Die Fasern halten sich nicht an Vorschriften“ – Nicht kalkulierbare Materialien

Die in dieser Darstellung zitierten Maschinenbauingenieure entwickeln Maschinen, die andere Materialien wie Holz oder Fasern aus Baumwolle und Kunststoff bearbeiten. Das Verhalten dieser Materialien ist nur begrenzt vorhersehbar. „Dieser Werkstoff Holz, das ist das Problem. Wir wissen die Schnittkräfte nicht. (...) Es gibt nur Näherungsformeln, die stimmen bis auf 20% bis 30% genau, aber das ist eine riesige Spanne. Wenn ich aber nicht weiß, wie groß die Kraft ist, kann ich die Spindel nur mit einer fiktiven Kraft, die ich angenommen habe, nachrechnen.“

Beim Rotorspinnen fehlen teilweise selbst solche Näherungswerte. Das Rotorspinnen ist ein Verfahren, für das es nur wenige Modelle mit jeweils beschränkter Reichweite gibt. „Technik ist nicht so berechenbar, wie man immer meint. Und Spinntechnologie schon gleich zweimal nicht. Das ist eben eine Sache, wo man irgendwann zu der Einsicht gelangt, theoretisch kann ich so gut wie nichts voraussagen, das muß alles getestet werden.“ Insbesondere kann man

nicht das Verhalten der Fasern im Rotor voraussagen: „Beim Rotorspinnen geht es um Strömungen, und da kann man nichts berechnen. Jeder Strömungstechniker wird zugeben, daß er da mit seinen Modellen, die man nur irgendwie theoretisch betrachten kann, sehr schnell am Ende ist. Man kann zwar gewisse Sachen dann grob voraussagen, aber (...) das ist alles mit einem großen Fragezeichen behaftet.“ Da es keine theoretischen Modelle gibt, existiert auch keine Simulationssoftware. „Was für uns immer interessant ist, sind Ströme in der Luft, wie sich die Fasern da verhalten. Da gibt es zwar tolle Programme, aber nicht mit Fasern, weil es da anscheinend zu viele Unbekannte gibt. (...) Wir haben bei professionellen Softwareanbietern angefragt, es gibt ja mittlerweile eine tolle Simulationssoftware. Es gibt auch relativ viel dazu, wie sich Gaspartikel da drin verhalten. Aber wie sich Fasern in einer strömenden Luft verhalten, das kann man wahrscheinlich nicht simulieren.“

Auch das Verhalten der Fasern im Rotor oder in der Abzugsdüse läßt sich nicht voraussagen. „Die Fasern halten sich nicht an Vorschriften.“ Zwar kann man für den Transport des Garns Geschwindigkeiten berechnen, aber es kommen viele Unwägbarkeiten hinzu. „Es kann zwar vieles schon mit Berechnungen gemacht werden, aber da ist auch Erfahrung und Erprobung notwendig, damit man da zurechtkommt. (...) Wenn Sie Fasern transportieren, können Sie zwar Geschwindigkeiten und Luftmengen berechnen, da geht schon was. Aber es kommen da so viele Faktoren mit rein, strömungstechnischer Art oder z.B. Oberflächenrauigkeiten. Wenn das eine kleine, rauhe Kante ist, sofort gibt es Stau und Verstopfung. Das ist einfach die Hauptproblematik, daß da Fasern gehandelt werden müssen und das ohne Wickel (und ohne Abriß). (...) Bei uns ist natürlich immer die Geschichte mit dem Faserstrom: Reißt er oder reißt er nicht?“

Ingenieure werden mit einem Maschinenverhalten konfrontiert, das für sie unerklärlich ist und für das sie keine Erklärung und dementsprechend keine Modelle haben. Die Erkenntnis, daß es für bestimmte auftretende Phänomene auch nicht den geringsten Ansatz für ein Erklärungsmuster gibt, verunsichert die Entwickler. „Das sind unerklärliche Sachen: Wenn Sie solche Rotoren, die auf der einen Spinnstelle überhaupt nicht laufen, in die andere stecken, dann laufen sie wunderbar, obwohl es die gleiche Maschine ist. (...) Manchmal müssen auch die Technologen die Waffen strecken. Wenn bei einer Maschine mit 280 Spinnstellen, wo ja überall eigentlich das gleiche drin ist, manche Spinnstellen einfach nicht oder nicht gut laufen. Um herauszufinden, was das verursacht, tauscht man die Rotoren und andere Elemente von der schlechten zu einer guten Spinnstelle aus, bis der Fehler herüberspringt. Dann weiß man, was schuld war. Aber irgendwann haben Sie nichts mehr zum Tauschen, dann sind Sie mit dem Latein am Ende. Wir haben alle Teile getauscht. (...) Prinzipiell ist das absolut unbefriedigend. Normalerweise gibt es für technische Baugruppen nur zwei Betriebszustände: Entweder es funktioniert oder es funktioniert nicht, wobei das Funktio-

nieren mehr oder weniger gut sein kann. Aber wenn das nicht funktioniert, dann hat das einen Grund, und der Grund ist normalerweise nachvollziehbar. Wenn eine Schraube herausgefallen ist oder der Motor durchgebrannt ist, kann man das relativ schnell nachvollziehen. Aber da sind Sie irgendwo am Ende. Auch die Technologen stehen oft davor und können nur mit den Achseln zucken.“

Die Unmöglichkeit, das Verhalten der Fasern vorauszusagen, führt dazu, daß jede kleinste Änderung nur mit äußerster Vorsicht vorgenommen werden kann. „Beim Spinnenelement ist das ganz extrem. Jedes Spinnenelement, jede Oberfläche, die ich da verändere, die muß ich testen. Das kann ich nicht rechnen, und so ist es auch mit vielen mechanischen Sachen, also wenn ich jetzt an die Fadenverlegung denke.“

5.2 *„Die Einsatzbedingungen sind anders, als man es aus dem Katalog herauslesen kann“ – Nicht kalkulierbare betriebliche Bedingungen*

Die betrieblichen Bedingungen, unter denen die zu entwickelnden Maschinen eingesetzt werden, entsprechen nicht denen einer Laborsituation. „Es gibt auch einen Kunden, da steht die Maschine so hoch im Dreck drin, alles Hobelspäne. Bei dem muß die Maschine auch funktionieren.“ Bei der Bearbeitung von Holz entstehen Späne, Staub und Harzspritzer. „Holzstaub, es ist überall Holzstaub. Also so dicht bekommt man fast gar nichts, daß er nicht reingeht. (Er zeigt auf ein Teil:) Das ist wirklich stark gereinigt, aber das ist wirklich in jeder Ritze der Holzstaub drin. Zwar sind bei der Führung da vorne auch spitze Abstreifer, aber er kommt doch da rein. Also, ich habe da schon Sachen gesehen, das war innen randvoll mit Holzstaub. Es hat zwar noch funktioniert, aber es war voll.“

Solche und ähnliche Erfahrungen machen Entwickler in fast allen Anwendungsbereichen, falls sie sich darauf einlassen. In einem Stahlwerk war eine Waage mit einem Wiegebereich von 150 Tonnen einmal um 8 Tonnen „weggelaufen“, d.h., sie zeigte auch ohne Belastung immer 8 Tonnen an. Die Herstellerfirma wurde alarmiert. „Dann sind wir dahingefahren. Entwickler und Servicemann sind dahingefahren und gucken sich das an: Die ganze Waage von oben bis unten voll mit Schlacke. Dann sage ich: Die 8 t sind da drauf, das ist nur der Dreck hier. So dick Schlacke, das waren die 8 t. Dann haben die das mit dem Preßlufthammer runtergemeißelt, und dann hat es wieder gestimmt. Und was habe ich daraus gelernt? Wenn jemand vor Ort ist und ein Nullstellproblem hat, dann sage ich als erstes, daß er den Nullstellbereich hochstellen soll: ‚Ihr wißt ja, bei dem Dreck sind schnell ein paar Tonnen Schlacke drauf.‘ Das kann man nur durch so ein Erlebnis wirklich erfahren. Natürlich kann man das jetzt aufschreiben, man kann es anderen sagen, man könnte diese Erfahrungsliste aufschreiben und könnte sagen: Stahlwerk, was hat man da so erlebt, das könnte man machen. So etwas wird aber komischerweise in der Praxis fast nie gemacht.“

Gerade Sensoren kann man nicht allein anhand der technischen Daten auswählen. „Die Umgebungsbedingungen oder die Einsatzbedingungen sind immer anders. Man kann bestimmte Sachen aus dem Katalog herauslesen und dann sagen: Ja, von den technischen Daten her sollte es funktionieren, müßte es funktionieren. Aber da muß man dann einfach sagen: Das müssen wir testen. (...) Man muß dann immer an den Staub denken und an die Bedingungen in der Maschine. Bei Lichtschranken braucht man z.B. Reflexionsflächen. Auf der anderen Seite stören solche Reflexionsflächen auch wieder, die will man an bestimmten Stellen gar nicht haben. Das sind so Sachen, wo man einfach sagen muß, da muß man gucken, ob das funktioniert. Reicht diese Fläche als Reflexionsfläche aus, damit ich das messen kann, was ich messen will, ohne die andere zu stören? Man sagt, das müßte theoretisch gehen, aber da ist Theorie und Praxis doch ein Unterschied. (...) Die Verschmutzungsthematik hat man nicht ganz im Griff, da muß man probieren. Man kann Luft absaugen oder mit Luft blasen, um gewisse empfindliche Stellen von Spänen sauberzuhalten oder von Spänen zu reinigen. Aber da kann man hin- und herrechnen, das muß man in der Praxis testen und probieren.“ Herumfliegende Späne können die Sensoren aktivieren, so daß es zu Fehlreaktionen kommt. „Wir haben da auch Lichttaster drin, die eben dieses Holz abfragen. Da muß man auch darauf achten, daß dann, wenn zufällig ein Span vorbeifliegt, nicht dieser Span schaltet.“

Auch die Randbedingungen, die für die Auslegung von Absauganlagen zugrundegelegt werden müssen, sind nicht immer eindeutig. „Die Späne müssen ja abgesaugt werden. Man versucht, die Absaugung so zu optimieren, daß möglichst viele Späne den Weg in die Haube finden. Alle bekommt man sowieso nicht herein. Es sind zwar auch schon Untersuchungen gelaufen an der Uni Stuttgart, wie man solch eine Haube optimal konstruiert. Die Haube war dann so groß, daß sie erst zwei Meter nach hinten ging, bevor sie dann nach oben saugte. Das ist eine Sache, die praktisch nicht durchführbar ist. Dann haben wir so ein Wirbelsystem ausprobiert. Wir haben es so gemacht, daß sich ein Wirbel drin bildet und daß das durch den Wirbel hochgeht. Reine Theorie. Aber jetzt: Wie macht man es genau? Wo ist welches Blech? Es ist ja so: Bei einem Werkzeug drehen die Späne am Werkzeug und beim anderen erst nach 90 Grad oder nach 180 Grad. Das kommt ganz auf die Werkzeugform an. Das sind alles so Sachen, die man erst draußen sieht; oder der Kunde setzt auf einmal ein Werkzeug ein, bei dem sich die Späne ganz anders lösen, so daß eine Umdrehung dabei herauskommt.“

Hier gibt es keine gesicherten Erkenntnisse. In anderen Bereichen realisierte Lösungen können nur Anhaltspunkte für die im eigenen Anwendungsfall anzustrebenden Lösungen sein. Voraussetzung für eine erfolgreiche Entwicklung von Maschinen ist die gute Kenntnis der Anwendungssituation. „Viele Probleme, die Kunden reklamieren, hängen mit dem Werkstoff (Holz) zusammen. Feuchtigkeit

ist z.B. ein Kriterium: Je nach Feuchtigkeit gibt es eine rauhere oder weniger raue Oberfläche. Dann muß man eben andere Einrichtungen nehmen, andere Werkzeuge, Schneiden, Werkstoffe, Winkel. Oder aber, das Holz ist vom Wuchs her kritisch, so daß es sich beispielsweise in Verbindung mit Feuchtigkeit einfach nicht gerade bearbeiten läßt. Das bearbeite ich gerade, und das kommt hinten raus und verzieht sich wieder.“ Wie sich dieser Werkstoff verhält, muß man bei der Entwicklung mitberücksichtigen. „Man denkt nicht bewußt daran, sondern das schöpft man eben aus den Erfahrungen, die man im Hinterkopf hat. Man weiß, daß man Holz bearbeitet und dementsprechend braucht man eben zur Führung und zur Bearbeitung bestimmte Einrichtungen, und die konstruiert man mit rein. Aber das macht man jetzt nicht aus dem Bewußtsein heraus, daß man jetzt Holz hat, sondern es gehört zu den Rahmenbedingungen dazu, daß ich eben das Holz derart führen muß, weil es ein organischer Werkstoff ist, der sich verzieht. Das muß ich eben mitberücksichtigen.“

Ein solches Anwendungswissen und das Gespür für das Material erwerben Maschinenbauingenieure erst nach langjähriger Tätigkeit auf diesem Gebiet. Gleichzeitig ist es aber von hoher Bedeutung für die eigene Entwurfstätigkeit. „Für einen Konstrukteur spielt ja einfach diese ganze Anwendungstechnik eine sehr große Rolle. Und da ist es (das Wissen) eher zu wenig, würde ich mal sagen, da müßte man als Konstrukteur noch mehr wissen. Das gilt auch für mich, obwohl ich schon zehn Jahre da bin. Aber es gibt soviel Spezialwissen und Know-how, um Holz zu bearbeiten, was ich auch nicht habe. Da sollte man als Konstrukteur wirklich von der Anwendungsseite her noch viel mehr wissen.“ Allerdings gibt es nicht einen Ort im Betrieb, an dem man sich dieses Wissen „abholen“ könnte. „Dieses Wissen ist vielleicht gar nicht konzentriert, sondern das liegt an verschiedenen Stellen vor. Das liegt z.T. im Verkauf vor, es liegt zu sehr großem Teil am Kundendienst vor, es liegt sicher auch in unseren Vorführräumen, Trainingscentern usw. vor, wohl auch im Vertrieb, in der technischen Beratung. Also, vor allem bei den Leuten, die eben mehr in der Anwendung drin sind.“

5.3 *„Wer von sich aus an einem Technologieteil etwas ändert, der gehört mit der siebenschwänzigen Katze gezüchtigt“ – Nicht kalkulierbare Herstellungsverfahren*

Unwägbarkeiten entstehen nicht nur aus dem Anwendungskontext der zu entwickelnden Maschine, sondern auch aus den Herstellungsbedingungen. Aus allen untersuchten Bereichen gibt es Berichte von Entwicklern darüber, wie ein vermeintlich stabiler Fertigungsprozeß durch Änderungen von Materialien oder Verfahrensänderungen zum Umkippen gebracht wurde. Die Ursachen dafür waren im vorhinein jeweils nicht bekannt. Wenn die Teile in der eigenen Firma geändert werden, hat man zumindest die Möglichkeit, Verfahrensänderungen

selbst zu begleiten. „Bevor ich mein Verfahren (zur Getriebefertigung) ändere, mache ich erst Versuche, weil ich ganz genau weiß, das hat Auswirkungen auf die Geräusche. Das kann aber keiner vorher sagen. Ein anderer Maschinenhersteller hat unter Umständen ganz andere Fertigungsverfahren. Da habe ich eine ganz andere Kinematik bei der Herstellung dieser Oberfläche oder dieser Verzahnung. Und das wirkt sich geräuschmäßig aus. Aber das kann keiner richtig vorhersagen. Die (Hersteller-)Firmen trauen sich das zwar immer zu (...) Diejenigen, die die Maschinen verkaufen, die sagen Ihnen alles mögliche zu, und nachher haben Sie da eine Maschine stehen, über die Sie kein Teil drüberlaufen lassen können. Das ist schon ein immenses Risiko, was man da eingeht. Deshalb würde ich an dieser Stelle nur auf Versuche zurückgreifen. (...) Das kann man aber auch nicht lernen. Das sind Erfahrungen, die wir gesammelt haben, und die gibt es auch bei anderen Getriebeherstellern.“

Bei der Verwendung von Kaufteilen erhöht sich das Risiko, weil der Lieferant seine Fertigungsverfahren ändern kann, ohne daß es der Abnehmer zunächst merkt. So kann eine Verfahrensänderung, die der Lieferant zunächst als unkritisch betrachtet, zu fatalen Auswirkungen führen. „Wir hatten vor kurzem einen Fall mit einem Bauteil. Da ist eine Vorserie von 20.000 Stück gelaufen, und die haben alle funktioniert. Dann sind die nächsten Lieferlose gekommen. Die haben auch unsere Forderungen bezüglich des RZ-Wertes (Angabe für die Rauigkeit) erfüllt. Der Lieferant hatte zunächst bei einem Unterlieferanten extern polieren lassen. Dann hat er sich eine eigene Poliererei aufgebaut und war der Meinung, er macht das richtig. Die Teile haben ja auch genauso ausgesehen. Aber auf jeden Fall hat es da eine Umstellung im Prozeß gegeben, die der Lieferant eigentlich als unkritisch angesehen hat. Das hat sich dann eben ziemlich fatal ausgewirkt. Als die ersten Beanstandungen gekommen sind, haben wir uns eine Zeitlang auf den Glanzgrad versteift, weil die Teile nicht so gegläntzt haben wie die der ersten Lieferung. Die Düsen haben dann wieder gegläntzt, hatten den RZ-Wert und haben trotzdem nicht funktioniert. Und dann hat man eben gesehen, daß Glänzen nicht gleich Glänzen ist. In intensiven Diskussionen mit dem Lieferanten sind wir jetzt darauf gekommen, daß in diesem Fall die Entscheidung zwischen gut und schlecht eigentlich nur mit einer Mikroskopaufnahme gemacht werden kann. Im Rasterelektronenmikroskop sieht man eben sehr deutlich Oberflächenunterschiede, die dann auch dieses unterschiedliche Laufverhalten bewirken. Das war wieder so eine Erfahrungssache. Wenn wir das schon vorher gewußt hätten, dann hätten wir uns die Bauteile von vornherein mit so einem Mikroskop angeschaut, und dann wäre das nicht passiert. Aber da hat erst unser Lieferant etwas lernen müssen, und wir haben auch wieder etwas dazugelernt, was die Qualitätskontrolle anbelangt. Bei diesen maschinenrelevanten Bauteilen braucht man wirklich Erfahrung bezüglich der Qualitätskontrolle. Der Herr W. hat das einmal in einer Technologiebesprechung formuliert: ‚Wer von sich aus an

einem Technologieteil etwas ändert, der gehört mit der siebenschwänzigen Katze gezüchtigt. ‘Da ist etwas dran.’ Allerdings wäre dieser Fehler auch in einer Technologiebesprechung nicht aufgedeckt worden, da der im vorhinein als objektives Maß definierte RZ-Wert auch nach der Verfahrensänderung erfüllt war.

Solche Fehler tauchen immer wieder auf, weil niemand genau weiß, welche Anforderung die Teile genau erfüllen müssen. Aus diesem Grund können die Anforderungen auch nicht genau in der Zeichnung definiert werden. „Man kann eben nicht alles hundertprozentig in die Zeichnung reinschreiben und dann funktioniert es. Da sind dann immer irgendwelche Prozesse, die, wenn sie nicht ganz exakt eingehalten werden, schon wieder dazu führen, daß irgend etwas schief laufen kann. Das passiert jetzt aber nicht nur bei Oberflächen, sondern das passiert bei der Technik genauso. Technik ist nicht so berechenbar, wie man immer meint; und Spinnentechnologie schon zweimal nicht. Das ist eben eine Sache, wo man irgendwann zu der Einsicht gelangt, theoretisch kann ich so gut wie nichts voraussagen. Das muß wirklich alles getestet werden.“ „Ja, der eine macht dies, und der nächste das. Das muß zusammenpassen, das ist ganz klar. Das habe ich (nach der Hochschulausbildung) nicht gewußt.“

Ein eher extremes Beispiel ist die Fertigung von Sensoren, bei der schon im Planungsstadium berücksichtigt werden muß, daß es keine Prozeßsicherheit gibt. Es ist unmöglich, eine angestrebte Qualität fortdauernd zu erreichen, Qualitätsschwankungen sind der „Normalfall“. „Sensorbau hat was von Hexenküche. So der Spruch: Genauigkeit ist Glückssache. Ist auch irgendwo so.“ Beim Sensorbau ist es unmöglich, eine einmal erreichte Qualität ständig und fortlaufend zu produzieren. Statt dessen muß man die Sensoren erst einmal fertigen, um sie dann später in bestimmte Qualitäts- und Güteklassen einordnen zu können. „So wird das auch produziert, ganz bewußt. Man hat nur dann ein Problem, wenn die hohe Genauigkeit nicht in genügend Stückzahlen herauskommt. Dann hat man ein Problem.“ Ob man die erwünschte Qualität erreicht oder nicht, hängt von vielen Faktoren ab, wie z.B. vom Meßkörperwerkstoff, vom Draht, von dem Kleber, von den Folien, vom Alterungsprozeß. Wenn die gewünschte Qualität nicht erreicht wird, beginnt ein Suchprozeß, um die maßgeblichen Faktoren herauszufinden. „Das kann dann schon Sisyphusarbeit sein, ich habe das schon erlebt, wie die Leute mit hochrotem Kopf da herumgesehen haben.“

Diese Unwägbarkeiten muß man auch bei einer Neuentwicklung berücksichtigen. „Stellen Sie sich vor, Sie machen ganz blauäugig eine Entwicklung und sagen, ich baue jetzt einen Prototyp. Dieser Prototyp ist jetzt rein zufällig der beste von 100, falls Sie noch 99 weitere bauen. Wenn Sie jetzt unvorsichtig sind, sagen Sie, ich habe einen Aufnehmer mit diesen Eigenschaften entwickelt. Die Geschäftsleitung sagt, wunderbar, Kosten sind o.k., den machen wir. Dann bauen Sie den in Serie und legen die ersten zehn auf. Nichts geht. Die nächsten zehn werden wieder nichts. Das meine ich mit dem Spruch: Genauigkeit ist Glücks-

sache. Man muß bedächtig sein. Von einem Prototypen auf die weitere Serie zu schließen, ist schon sehr schwierig. Man weiß nicht genau, welche Variablen die Genauigkeit beeinflussen. Man weiß nicht, warum der eine dann ausgerechnet um den Faktor 10 besser ist als der nächste. Das ist so, als wenn Sie ein Auto kaufen: Das macht vielleicht erst nach 500.000 km oder schon nach 100.000 km schlapp. Das hängt von so vielen Faktoren ab, das kann man nicht unbedingt vorhersehen. Sie können nicht sagen, ich bau den jetzt auf ein Zehntel Promille genau. Da hilft einem eigentlich nur der Erfahrungswert, um zu sehen, worauf es ankommt.“

5.4 „Wir wissen es nicht, das kann sein, das kann nicht sein“ – Die Grenzen der Theorie

Die Probleme der Unwägbarkeit und der Nichtvorhersehbarkeit stellen sich selbst in den Bereichen, in denen es nicht um spezielle Anwendungssituationen oder Fertigungsbedingungen geht, sondern „nur“ um maschinenbautechnische Probleme. Diese gelten gemeinhin als beherrschbar und berechenbar. Auch und gerade Getriebe gelten als „Musterbeispiele“ für Berechenbarkeit und werden als solche auch immer wieder von Entwicklern zitiert. „Ein Getriebe kann man relativ zielsicher so ausrechnen, daß es nachher auch läuft.“ Oder: „Ein Getriebe, das kann man errechnen, da weiß man die Leistung, die da durchgeht, das ist jederzeit machbar.“ Allerdings kommen diese Einschätzungen von Entwicklern, die selbst keine Getriebe entwickeln. Diejenigen, die an der Entwicklung von Getrieben beteiligt sind, haben einen anderen Blick; sie wissen auch um die Momente der Nichtberechenbarkeit. Sie kennen die Phänomene, die theoretisch nicht durchdrungen sind und somit jederzeit wieder für Überraschungen sorgen können. So beurteilen Kunden ein in einem Kraftfahrzeug verbautes Getriebe nicht nur anhand dessen technischer Funktionalität, sondern beispielsweise auch anhand der vom Getriebe verursachten Geräusche. „Die Geräuschproblematik wird immer größer. Wir hatten da riesige Probleme und haben das nie in den Griff bekommen.“ Damit verändert sich der Blick auf das Getriebe: Nicht mehr die berechenbare – und auf der Ebene von Zeichnungen überprüfbar – Mechanik steht im Mittelpunkt. Dort geht es „nur darum, die Zahngeometrie da so in einen Radkörper hineinzuschneiden.“ Statt dessen geraten die unkalkulierbaren Folgen ins Blickfeld: „Die Auswirkung letztendlich, daß da Geräusche drin sind, das kann ich nicht unbedingt vorhersehen.“ Zwar kann man anhand der Auslegung der Verzahnung und aufgrund von Berechnungen Voraussagen darüber machen, ob es sich um eine unkritische oder um eine kritische Verzahnung handelt. Dabei steht die Geräuschentwicklung bei kritischen Verzahnungen in einem engen Zusammenhang mit den verwendeten Fertigungsverfahren. Zwar gibt es wissenschaftliche Untersuchungen dazu und auch eine Theorie, nach der An-

triebsrad und Abtriebsrad in zwei verschiedenen Verfahren gefertigt werden sollten, damit die Linienstrukturen nach dem Schleifen gegeneinander und nicht (waschbrettartig) übereinander ablaufen. Aber: Das ist die Theorie, die dahinter steckt. Letztendlich muß man das in der Praxis ausprobieren.“

Auch die beim Bau von Rotorspinnmaschinen verwendeten Getriebe muß man in Versuchen austesten, weil man bestimmte komplexe Vorgänge, die z.B. durch Schwingungen ausgelöst werden, nicht berechnen kann. Bei Rotorspinnmaschinen wird eine bis zu 40 m lange Stange von einem Getriebe angetrieben. Auf der Stange ist pro Spinnstelle eine Gabel befestigt, die den produzierten Faden hin- und herbewegt, um ihn gleichmäßig auf die Spulen aufzuwickeln. „Die Stange ist ca. 40 m lang, die hat eine gewisse Masse, und die wird zuerst in die eine Richtung geschossen und dann gebremst. Sie wird also beschleunigt und ruckartig gebremst. Die ganze Kraft landet im Getriebe. Das sind so Dinge, da rechnet man sich halb zu Tode, um so etwas rauszukriegen. Da ist es besser, einen Versuch zu machen, irgendwo einen Kraftaufnehmer reinzuhängen, das Ganze einmal aufzuzeichnen. Das sind komplexe Vorgänge, Schwingungen usw. Das ist nicht mehr richtig greifbar. Ohne die Schwingungen könnte man das von der Theorie her rechnen. (...) Das sind so schwierige Dinge. Alles, was man nicht gescheit rechnen kann und was mit Dynamik zusammenhängt, muß man ausprobieren.“

Schwingungen sind ein Problem, das auch an anderer Stelle auftaucht. „Bei 130.000 oder 140.000 Umdrehungen hört eigentlich jede Vorstellungskraft auf. Und da hören auch teilweise die Berechnungsmodelle auf, wenn es beispielsweise um Schwingungen geht. Wir hatten Verschleißprobleme: Da wirken Schwingungen, die erstens durch den Lauf verursacht werden und zweitens durch die Art des Antriebs. Das ist ja relativ stabil gelagert, und da entstehen eben Schwingungen. Wie wirken sich diese auf den Verschleiß aus? Das kann man theoretisch einfach nicht betrachten.“ Schwingungen können – neben anderen Ursachen – außerdem Brüche verursachen. „Wir haben jetzt auch Fälle erlebt, wo uns eine Welle abgebrochen ist. Das kann man theoretisch auch nicht betrachten. Durch die Schwingungen waren das Dauerbrüche. Ich habe mit Fachleuten gesprochen, bin zu Universitäten gefahren und habe mit wirklichen Kapazitäten gesprochen und die sagen, daß man das theoretisch nicht berechnen kann. Das kann man nicht nachvollziehen, daß das passiert. Das passiert ja nicht bei jeder Welle, sondern nur bei einzelnen. Das sind alles so Sachen (...) Es ist auch vorgekommen, daß im Rohmaterial Risse drin sind usw. Es sind so viele Sachen, die man theoretisch nicht im Griff hat.“

Schwingungen und Dynamik sind auch die Stichworte, um die Grenzen der Berechenbarkeit von Maschinen zur Holzbearbeitung aufzuzeichnen. Schwingungen bedingen, daß sich das Holz nach der Bearbeitung „fettig“ anfühlt, es glänzt nicht so, wie es die Tischler gern haben möchten. Es gelingt zwar mit

wissenschaftlichen Methoden, die Schwingungen nachzuweisen und darzustellen, doch es gibt keine eindeutigen Eingriffsmöglichkeiten. „Ich wollte wissen, woran es liegt, daß das ganze System schwingt. Wir haben zwei Universitäten (...) eingeschaltet. Jeder hat gesagt, daß es schwingt. Da haben wir schöne Filme gesehen, wie das alles schwingt. Aber was soll man dagegen machen, daß es nicht mehr so ist? Dann kam die Antwort: ‚Da könnte man es vielleicht stärker machen oder man könnte das schwächer machen.‘ Die Schwingung ist so eine Sache, das kann man nur probieren. (...) So ein Schwingungsfeld ist derart komplex, weil jedes Teil in sich schwingt. Wir haben da Gußteile drin, und der Guß fällt einmal so aus und einmal so. Dann ist die Materialgüte verschieden, das nächste Mal ist die Wandstärke vielleicht 1 mm dicker. Vielleicht ist das allein schon ausschlaggebend, daß die Maschine so schwingt. Wir wissen es nicht, das kann sein, das kann nicht sein.“ Ob das Schwingungsproblem prinzipiell „berechnet“ werden kann und somit eine Formel zur Verfügung gestellt werden kann, nach der Schwingungen ohne Versuche und ohne „Ausprobieren“ vorhergesagt (und ausgeschaltet) werden können, bleibt offen. Zwar hält der Ingenieur, der ohne „greifbares“ Ergebnis schon zwei Universitäten mit der Lösung des Problems beauftragte, die auftretenden Schwingungen grundsätzlich für berechenbar. Aber gleichzeitig sieht er die dabei zu überwindenden Probleme auf gleicher Ebene – und damit ebenso fragwürdig – wie die Weltformel. Er schildert das Schwingungsproblem als so komplex, daß aus dessen Resultat eventuell sogar die Weltformel – wenn sie denn existieren sollte – geändert werden müßte. „Es ist sicher berechenbar, aber wahrscheinlich müßte sich da jetzt einer 20 Jahre dran setzen und dazu noch die Weltformel ändern.“

Da die grundsätzliche Frage der Berechenbarkeit des Schwingungsproblems – zumindest für die nächsten Jahre – weder zu entscheiden noch gegebenenfalls zu realisieren ist, bleiben nur Versuche nach dem Prinzip „trial and error“. Diese werden mit einander zum Teil widersprechenden Ansätzen durchgeführt. Sie bringen Ergebnisse, die immer nur für eine bestimmte Zeit stabil sind. „Plötzlich und unerwartet“ können die Ergebnisse wieder umkippen, sie sind nicht unbedingt über einen längeren Zeitraum hinweg stabil. „Wir haben schon extreme Versuche gemacht. Wir haben Teile total steif gemacht, dann haben wir versucht, alles zu dämpfen, alles zu lagern. Das hat einen gewissen Erfolg gebracht, aber auch nicht das Gelbe vom Ei. Vor allem kann man auch nicht sagen, jetzt haben wir es bei dem einen hingebacht, jetzt machen wir es zehnmals. Beim zehnten ist es schon wieder total neben der Kappe. (...) Also, man kann nicht mit Sicherheit sagen, so machen wir es.“ Dieses Problem der Instabilität, der Unmöglichkeit der Übertragung von Ergebnissen taucht auch in anderen Prozessen und bei anderen Produkten wieder auf. „Da haben die anderen Abteilungen auch die Probleme (...)“

Da das Verhalten von technischen Komponenten nicht berechenbar und damit nur begrenzt voraussehbar ist, tauchen selbst bei der Anwendung eines schon bekannten Verfahrens immer wieder neue Probleme auf, die einer konstruktiven Lösung bedürfen. (Oder wie im nachfolgend geschilderten Fall: Die zwar nur einer schon bekannten Lösung bedürfen, welche aber bislang für den beschriebenen Anwendungsfall vor dem Hintergrund der bekannten Theorien immer ausgeschlossen wurde.) Die Maschinenbauingenieure und Technologen stehen immer wieder vor unerklärlichen Phänomenen. „Das ist mit Sicherheit keine exakte Wissenschaft. Es passieren oft Sachen, wo selbst die Technologen sagen, das ist unerklärlich. Manchmal ist der Prozeß so auf der Kippe vom Stablen zum Instabilen.“

Damit kann jeder Eingriff zu einem unerwarteten Ergebnis führen. „Bei vielen technologischen Elementen ist das ganz extrem. Ich muß jedes Bauteil, jede Oberfläche, die ich da ändere, testen. Das kann ich nicht rechnen.“ Damit werden auch Prognosen zum Systemverhalten unsicher. „Man würde sich manchmal schon auch wünschen, daß man treffsicherer ist bei Prognosen. Gerade wenn es um Technologieteile geht, daß man dann irgendwelche Änderungen treffsicher voraussagt. Da ist die Trefferquote – das muß man schon sagen – relativ gering.“

Dabei gibt es mehrere hundert verschiedene Komponenten, die sich in Formen, Größen, Materialien und Oberflächen unterscheiden. Welche Materialien wo eingesetzt werden, wird in Abhängigkeit von den zu verarbeitenden Materialien und deren Qualität sowie den zu erzeugenden Produkten entschieden. Es gibt keine festen Regeln, welche Komponenten wann eingesetzt werden. Bei auftauchenden Problemen mit der Produktqualität wird – vom Kunden und vom Service – nach einer neuen konstruktiven Lösung gerufen.

Ein typisches Beispiel ist der Moiréeffekt: Im Abstand des Wellenumfanges tritt regelmäßig eine unerwünschte Fehlstelle im Produkt auf, deren Ursache in einer Oberflächenverschmutzung liegt. Obwohl die Ursache bekannt ist, gibt es nicht die eine Theorie, mit der man diese Auswirkung bekämpfen kann. „Moiré, dieser gleichmäßige Fehler kommt dann zustande, wenn sich auf der Oberfläche an irgendeiner Stelle Schmutz abgelagert, daß irgendwo Dreck eingeklemmt ist usw. Wir haben bei einem Kunden massive Probleme mit dem Fehler gehabt. Bei dem waren Wellen mit glatter Oberfläche eingesetzt. Die Welle mit der glatten Oberfläche ist deshalb eingesetzt worden, um diese Verschmutzungen möglichst zu verhindern, damit sich nicht so leicht etwas abgelagert und vielleicht etwas haften bleibt.“ Die Lösung des Problems lag darin – entgegen der Theorie –, eine beschichtete Welle mit einer rauen Oberfläche einzusetzen. „Die waren immer der Meinung, wenn man die beschichtete Welle mit der rauen Oberfläche einsetzt, dann haben wir das Verschmutzungsproblem sehr massiv. Das Ver-

schmutzungsproblem ist da, das ist klar, es bilden sich Ablagerungen auf der Welle.“

Der „Trick“ an der Lösung war, nicht generell eine Verschmutzung verhindern zu wollen, sondern eine „gleichmäßige“ zu akzeptieren, wenn damit eine ungleichmäßige, d.h. eine Fehlstelle, verhindert wird. „Nicht, um jetzt diese Ablagerungen zu verhindern, was man auch mit einer glatten Welle nicht effektiv geschafft hat. Und das hat wunderbar funktioniert, das war ein Treffer. Der Moiréeffekt war so gut wie weg, hat sich also sehr stark reduziert. Das war schon ein Erfolg.“

Solche Erfolge resultieren aus der Erfahrung und dem Gefühl für maschinen-spezifische technologische Prozesse, der Kenntnis verschiedener Theorien und der Erfahrung mit der Kombination verschiedener Theorien. „Man muß sich das ein bißchen verinnerlichen. Genau, das ist der Punkt: Wenn es um die Oberflächen und die ganzen Sachen geht, können minimierte Veränderungen wirklich einen Effekt haben. Das sieht man jetzt beim bloßen Hinschauen nicht, da hat sich dann so gut wie nichts getan. Man muß das wirklich verinnerlichen, und dieser Prozeß passiert mit zunehmender Erfahrung. Ich habe fast den Eindruck, bei mir hat das relativ lang gedauert. Es dauert einfach eine Zeit lang, bis man dann registriert, das sind ja minimalste Veränderungen bei diesen Prozessen. Man kann sich eigentlich nicht vorstellen, daß diese minimalen Oberflächenunterschiede noch etwas bewirken können. Man muß das einfach ausprobieren, um da eine Bestätigung zu bekommen.“

Erfahrungen mit den ablaufenden Prozessen und den unterschiedlichen technischen Realisierungen sind Voraussetzung für die Erarbeitung neuer Lösungen, die jenseits schon bekannter Lösungen liegen. „Es ist natürlich schon ein schönes Erfolgserlebnis, wenn man dann mal wirklich einen Treffer gelandet hat, wenn man also verschiedene Sachen, die man so erfahren hat in der Zeit, zu einer Lösung kombiniert, und die Lösung bewirkt genau das, was man eigentlich erreichen wollte. Das ist dann auch kein Zufallstreffer mehr, und das macht es irgendwie etwas schöner. Das resultiert aus der Erfahrung, die man eben hat. Man hat ja schon bestimmte Sachen ausprobiert, man hat die Ergebnisse im Kopf: Das da in der Richtung hat gut geklappt, und das in der anderen Richtung hat nicht so gut geklappt. Also gehe ich lieber diesen Weg, wo es geklappt hat, kombiniert mit anderen Komponenten. Es gibt ja gewisse Grundlagenerkenntnisse, die sich immer wieder reproduzieren und die kombiniert man dann zu einer neuen Lösung. Das ist dann eine schöne Sache.“

Voraussetzung, um diese neuen Wege zu finden, ist die Kenntnis der Theorien und der realisierten Lösungen. „Wenn Sie irgend etwas ausprobieren, dann machen Sie ja das nicht beliebig im luftleeren Raum. Sie machen das ja schon aufgrund einer Theorie und von Überlegungen, so und so muß es sein (...)“ Diese sind die Grundlagen für die Erarbeitung neuer Lösungen. „Das war eine

Kombination von Wissen und Erfahrungen, die man gemacht hat, zu einer Lösung, die dann funktioniert hat. Ich konnte das nur machen, weil ich die Erfahrung hatte, weil ich mir das Grundlagenwissen über die ablaufenden Prozesse selbst erarbeitet habe; weil ich Patente gelesen habe, welche Anstrengungen die anderen machen, um diese Problematik zu verhindern. Wenn man das kombiniert, dann kommt so etwas heraus.“

Die Konstrukteure müssen sich selbst Theorien zurechtlegen, sie müssen einander widersprechende Theorien anhand ihrer Erfahrungen mit dem Prozeß bewerten und neu kombinieren und gegebenenfalls revidieren. „Man muß einfach akzeptieren, daß minimalste Veränderungen noch etwas bewirken können. Man muß auch daran glauben, daß minimalste Veränderungen auch massive Probleme hervorrufen können und so ein System einfach zum Umkippen bringen können, so daß nichts mehr passiert. Das muß man sich erst einmal verinnerlichen, dann denkt man über solche Sachen ein bißchen anders nach. Ich habe hin und wieder solche Punkte, wo dann die normale Vorstellungskraft einfach aufhört. Man sagt sich einfach, bei solchen Randbedingungen kann sich das eben gravierend auswirken. (...) Man versucht, sich immer wieder Theorien zurechtzulegen, aber ob diese Theorien wirklich zutreffen, ist eine andere Frage. Ich meine, die Theorien resultieren aus Modellen, und das Modell reimt man sich aus verschiedenen Punkten zusammen, von denen man glaubt, das ist sicher. Aber, wie gesagt, ob das alles so genau stimmt, das muß man dann wieder nachprüfen. Und irgendwann stürzt auch dieses Modell wieder zusammen.“

6. Folgerungen für eine praxisbezogene Ausbildung

Mit der sich ausbreitenden Akademisierung der Ingenieurausbildung (vgl. Lundgreen/Grelon 1994) wurde zugleich auch von der Wirtschaft eine zunehmende Praxisferne dieser Ausbildung thematisiert. Speziell durch die Fachhochschulen sollte vor diesem Hintergrund eine stärkere Verbindung von theoretisch-wissenschaftlicher Fundierung und gleichzeitigem Praxisbezug erreicht werden. Seinen besonderen Niederschlag fand dies in der Einrichtung von sogenannten Praxissemestern sowie der zum Teil engen Zusammenarbeit einzelner Unternehmen mit den Hochschulen. Ein wesentliches Interesse der Unternehmen an solchen Kooperationen mit Hochschulen war zum einen – speziell bei angespannter Arbeitsmarktlage –, frühzeitig ein Rekrutierungsreservoir von Nachwuchskräften zu erschließen. Zum anderen war damit auch die Zielsetzung verbunden, eine spätere Anpassung die jeweils konkreten betrieblichen Anforderungen bereits in der Ausbildung vorwegzunehmen.

Praxisorientierte Ausbildung wird so zumeist als Anpassung an jeweils konkrete, teils auch betriebsspezifische Anforderungen verstanden. Wie die zuvor

referierten Befunde jedoch zeigen, ist ein solches Verständnis praxisorientierter Ausbildung nicht nur unzureichend, sondern in längerfristiger Perspektive auch höchst gefährlich. Die Anpassung an jeweils konkrete aktuelle betriebliche Erfordernisse kann nicht die Aufgabe betriebsexterner staatlicher Bildungseinrichtungen sein. Diese müssen sich auf betriebsübergreifende und einem ständigen Wandel unterworfenen Anforderungen einstellen. Gerade in dem Maße, wie Flexibilität in der Bewältigung konkreter Arbeitsaufgaben sowie der Wechsel von Aufgabengebieten und Arbeitgebern als zentrale Voraussetzungen einer *Employability* gefordert werden, erhält die Vermittlung übergreifender Qualifikationen eine zunehmende Bedeutung.

Dennoch trifft die Kritik an der Praxisferne der Ausbildung durchaus einen richtigen Sachverhalt: Dieser wird allerdings nur dann erkennbar, wenn die Differenz zwischen wissenschaftsbasierter Ausbildung und praktischer Tätigkeit nicht in der Perspektive der Anpassung generellen Wissens und allgemeiner Methoden an jeweils konkrete Anwendungsbedingungen gesehen wird. Statt dessen muß der Unterschied zwischen dem natur- und ingenieurwissenschaftlich geprägten Verständnis von praktischen Gegebenheiten und deren tatsächlicher Struktur ins Blickfeld gerückt werden: Ein entscheidendes Defizit der Hochschulausbildung besteht demnach darin, daß dort zu wenig auf solche praktischen Gegebenheiten vorbereitet wird, die sich nicht unmittelbar dem ingenieurwissenschaftlich geprägten Zugriff fügen und – so die These dieses Beitrags – andere Formen des Wissens und andere Vorgehensweisen erfordern. Praxisbezogene Ausbildung hieße in dieser Perspektive, den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Zugriff auf Praxis durch andere Formen des Wissens und Methoden systematisch zu ergänzen. Diese umfassen auch die systematische Anerkennung und Förderung von Erfahrungswissen und eines erfahrungsgeleiteten Arbeitens (vgl. Böhle 1995; Bolte/Müller 2000). Bislang liegen zur Rolle erfahrungsgeleiteter Arbeit und den darauf beruhenden neuen Ansätzen für die Ausbildung vor allem Erkenntnisse für den Bereich von Facharbeitertätigkeiten vor (vgl. Bauer u.a. 1999). In der obengenannten Perspektive erscheinen solche Ansätze auch für die Weiterentwicklung der Ingenieurausbildung zukunftsweisend.

Literatur

Bauer, H. G.; Böhle, F.; Munz, C.; Pfeiffer, S. (1999): Erfahrungsgeleitetes Arbeiten und Lernen. In: Dehnbostel, P. u.a. (Hg.): Workshop – Erfahrungslernen in der beruflichen Bildung – Beiträge zu einem kontroversen Konzept. Hochschultage Berufliche Bildung 1998. Neusäß, S. 174-183

- Beck, U.; Bonß, W. (1989): Weder Sozialtechnologie noch Aufklärung. Frankfurt/M.
- Böhle, F. (1995): Technikentwicklung zwischen Verwissenschaftlichung und Erfahrung – Zur Begründung eines neuen Forschungs- und Entwicklungsfeldes. In: Rose, H. (Hg.): Nutzerorientierung im Innovationsmanagement. Frankfurt/M., New York, S. 69-102
- Böhle, F. (1997): Verwissenschaftlichung als sozialer Prozeß – Zum Einfluß der Naturwissenschaft auf die Organisation und Ziele technischer Entwicklungen. In: Bieber, D. (Hg.): Technikentwicklung und Industriearbeit. Frankfurt/M., New York, S. 153-179
- Bolte, A.; Müller, K. (2000): Neue Anforderungen an Kompetenzprofile industrieller Fachkräfte. In: Lutz, B. u.a. (Hg.): Industrielle Fachkräfte für das 21. Jahrhundert. Frankfurt/M., New York
- Lamnek, S. (1988): Qualitative Sozialforschung – Methodologie. München
- Lundgreen, P.; Grelon, A. (Hg.) (1994): Ingenieure in Deutschland, 1770 – 1990. Frankfurt/M., New York

Beeinflussen Innovationen und moderne Technologien die Beschäftigtenstruktur und die Nachfrage nach atypischen Beschäftigungsverhältnissen?

Untersuchungen mit Paneldaten für die alten Bundesländer

Arnd Kölling

Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit

1. Einleitung

Die Wirkungsweise und der Einfluss moderner Technologien gehört zu den meist diskutierten Themen der ökonomischen und auch sozialwissenschaftlichen Forschung. Insbesondere die Existenz und Ausmaß einer „technologischen“ Arbeitslosigkeit wurden auch schon von sehr frühen ökonomischen Untersuchungen thematisiert. Die Ambivalenz, daß insbesondere Prozeßinnovationen einerseits zu produktiveren Arbeitsformen und damit zu einer Verringerung des benötigten Personalbestandes führt, um eine bestimmte Anzahl von Gütern zu produzieren („Jobkiller“), andererseits die Wettbewerbsposition der Unternehmung auf dem Gütermarkt verbessert wird und somit die Weichen auf Expansion gestellt werden („Jobknüller“) führt zu kontroversen Diskussionen (vgl. Europäische Kommission 1994, S. 11).

Je nach Geschwindigkeit des technischen Fortschritts oder der Größe der (auch gesellschaftlich relevanten) Probleme auf dem Arbeitsmarkt stehen die einzelnen Aspekte von Innovationen im Mittelpunkt der Diskussion. Der Fokus der Betrachtung hat sich dabei historisch entwickelt und erst in jüngster Zeit scheinen die einzelnen Aspekte in einheitliche Bahnen zusammengeführt zu werden (vgl. Dostal et al. 1999, S. 20ff.)

Eine andere Darstellung von neuen Technologien hängt mit dem strukturellen und sozialen Wandel zusammen, der mit der Nutzung neuer Produktionsweisen einherging. Einerseits die gewonnenen sozialen Möglichkeiten durch die Ablösung insbesondere monotoner manueller Tätigkeiten, damit zusammenhängend die gesellschaftliche Fortentwicklung hin zu einer von den Vertretern dieser These gewünschten Form des Zusammenlebens, die auch aktuell zu der These eines Endes der Erwerbsgesellschaft führt (vgl. Beck 1999). Andererseits die Gefahren, die durch eine technologisch erzwungene Herauslösung aus sozialen

Beziehungen und Bindungen entsteht. Hier wird insbesondere immer dann eine „technologisch“ bedingte Form der Arbeitslosigkeit thematisiert, wenn eine sehr hohe Arbeitslosigkeit auch zu starken sozialen Problemen führt, wie dies z.B. im Falle der Weltwirtschaftskrise am Beginn der 30er Jahre (vgl. Keynes 1966, S. 308). Daher sollte es nicht verwundern, wenn in der heutigen Situation des Arbeitsmarktes Prozeßinnovationen in dem Verdacht stehen, „Jobkiller“ zu sein. Jedoch wird nicht nur die Gesamtzahl der Beschäftigung, sondern auch die Struktur und die Zusammensetzung beeinflußt.

Während die einzelnen Argumente über die Wirkungen sehr kontrovers diskutiert werden, kann die Ökonomische Forschung (bisher) keine klaren Aussagen über die sozialen Effekte und Beschäftigungswirkungen von technischen Neuerungen abgeben. Als Antwort auf diese Frage können selbst sehr bekannte und angesehene Ökonomen nur antworten: „The short answer is that we do not know“ (Krugman 1996, S. 198).

Obwohl oder gerade weil diese Diskussion so kontrovers verläuft, gibt es offensichtliche Veränderungen der Arbeitswelt, die zu einem strukturellen Wechsel des Arbeitsmarktes führen. Seit langem wird bereits die Tertiarisierung der Arbeitswelt beobachtet, die sich aber seit dem Aufkommen von PCs und dem Einsatz von Mikroelektronik weiter beschleunigt. Die Verschiebung der Wirtschaft zugunsten des Dienstleistungssektors kann in zwei Bestandteile mit unterschiedlichen Begründungen zerlegt werden. Zum einen wird der Anteil der Arbeitnehmer, die in der Produktion von Gütern arbeiten immer geringer, andererseits steigt das Angebot und die Nachfrage nach Dienstleistungen. Die Verwendung neuester Technologien ermöglicht verstärkte Rationalisierungen im produzierenden Gewerbe. Dort wo es keine produktivitätssteigernden Maßnahmen gibt, kann sich ein Unternehmen möglicherweise nicht gegen die globale Konkurrenz behaupten. Beides geht zu lasten der Arbeitnehmer in diesem Teil der Ökonomie. Wobei allgemein angenommen wird, daß Geringqualifizierte besonders betroffen sind. Gleichzeitig begünstigt der Einsatz von Mikroelektronik, z.B. des PC oder Internet, die Möglichkeiten für Angebot und Nachfrage auf dem Markt für Dienstleistungen. Neue Produkte entstehen oder bisherige verbilligen sich, regionale Hemmnisse werden überwunden.

Ebenso wie die Tertiarisierung wird die Globalisierung durch den Einsatz moderner Technologien und innovatives Verhalten beeinflußt. Kaum beschränkte weltweite Kommunikationsmöglichkeiten ermöglichen einen globalen Handel mit Dienstleistungen und Gütern. Daneben spielen der Abbau von Handelsbeschränkungen in der WTO und die ständig sinkenden Transportkosten eine bedeutende Rolle bei der Ausbreitung wirtschaftlicher Beziehungen. Zunehmend existieren auf einigen Märkten starke Tendenzen zur Konzentration auf wenige Konzerne. Diese stoßen innerhalb eines Landes schnell auf ihre Wachstumsgrenzen und sind daher gezwungen, international zu expandieren. Diese

Globalisierung führt auch für rein inländische Firmen zu einem hohen Wettbewerbs- und Produktivitätsdruck. Dies wirkt sich auch auf den inländischen Arbeitsmarkt aus, insbesondere wenn die internationale Konkurrenz standardisierte Produkte zu wesentlich günstigeren Konditionen herstellen kann. Als Folge können ganze Industriezweige verschwinden, wie z.B. bestimmte Teile der Textilindustrie (vgl. Siebert 1999).

Moderne Industrien führen jedoch nicht nur zu einer Erleichterung des weltweiten Handels oder zu einer verstärkten Tertiarisierung der Wirtschaft, sie kann selbst auch die Struktur der nachgefragten Arbeitnehmer verändern. Hierbei spielt die Art des technischen Fortschritts eine große Rolle. Innovationen können einerseits zu einer leichteren Bedienung von Maschinen führen, andererseits ist es denkbar, daß höhere oder andere Qualifikationen erforderlich sind, um die neuen Technologien zu beherrschen. Ein klassisches Beispiel für die Reduktion der benötigten Fähigkeiten („de-skilling technological change“) ist das Fließband. Die einzelnen Arbeitsschritte werden dabei in sehr kleine Teile zerlegt, so daß die handwerklichen Fähigkeiten auf ein Mindestmaß verringert werden. Dies begünstigte die Massenproduktion von standardisierten Gütern und führte zu einer sehr großen Nachfrage nach un- oder angelernten Arbeitern. In den letzten 20 bis 30 Jahren haben die Innovationen jedoch eine andere Qualität. Der verstärkte Einsatz der Mikroelektronik erfordert andere oder verbesserte Qualifikationen. Dies ruft einen sogenannten „skill-biased technological change“ zugunsten von höher qualifizierten Mitarbeitern hervor (Caselli 1999). Die Verwendung von Computern kann allerdings auch einen gegenteiligen Effekt erzeugen und atypische Berufsbilder schaffen, für die z.T. geringe Kenntnisse benötigt werden, z.B. in „Call Centern“ (vgl. Overbeck/D’Alessio 1999).

Die Aussage von Krugman (vgl. Krugman 1996) über die bestehende Unkenntnis der Wirkung von Investitionen sollte jedoch eher als Provokation und als Aufforderung verstanden werden, die Analyse der Beschäftigungswirkungen voranzutreiben und bisherige Weisheiten in Frage zu stellen. Ziel des vorliegenden Beitrags ist es daher nicht nur darzustellen, welche Effekte neue Technologien auf die Gesamtbeschäftigung haben. Im Mittelpunkt soll vielmehr die qualitative Änderung der Beschäftigung stehen. Dazu gehört zum einen die strukturelle Zusammensetzung und zum anderen die Nachfrage nach atypischen Beschäftigungsverhältnissen. Der aktuelle Stand der Forschung wird zunächst im folgenden Abschnitt dargestellt. Anschließend erfolgt eine Darstellung der Situation des deutschen Arbeitsmarktes, die als Grundlage der Analyse dienen soll. Im vierten Abschnitt wird das Betriebspanel als Instrument zur Untersuchung der Beschäftigungswirkung vorgestellt. Daran anschließend erfolgt die empirische Analyse, wobei nicht nur quantitative Untersuchungen erfolgen, sondern auch strukturelle Veränderungen beschrieben werden. Dies wird u.a. durch Ab-

weichungen oder Veränderungen des sogenannten „Normalarbeitsverhältnisses“ verdeutlicht. Abschließend werden die Ergebnisse zusammengefaßt.

2. Stand der wissenschaftlichen Forschung

Wie auch an der oben erwähnten Aussage von Krugman deutlich wird, hat sich die einseitige Ausrichtung auf die negativen Folgen technischen Fortschritts gewandelt. Einerseits wird auf die positiven Effekte in den Branchen verwiesen, die sich in sehr stark innovierenden Bereichen befinden, andererseits wird der Bestand der bestehenden Erwerbsgesellschaft diskutiert, ohne daß damit ein katastrophales Szenario verbunden wäre (vgl. Beck 1999).

Neuere Studien, die sich explizit mit Beschäftigungswirkungen befassen, legen z.T. eine bemerkenswerte Zurückhaltung an den Tag, wenn es um quantitative Beschäftigungseffekte geht. Die Technikfolgenforschung der „Meta-Studie“ (vgl. Oppenländer 1991) kommt zu einem differenzierten Resultat. Werden Prozeßinnovationen verschlafen, kommt es zu langfristigen Beschäftigungsverlusten, während die kurzfristigen Rationalisierungseffekte häufig durch langfristiges Wachstum kompensiert werden. Trotz der damit verbundenen Einsicht, daß einseitige Darstellungen den Erkenntnisfortschritt nicht fördern, bleiben sie in der öffentlichen Diskussion weiterhin bestehen, z.B. bei der Kommission für Zukunftsfragen der Freistaaten Bayern und Sachsen (1997), die Prozeßinnovationen starke Prosperitätsgewinne zuschreiben. Da hier aber gleichzeitig politische Überzeugungen transportiert werden, sollte nicht verwundern, daß Studien mit anderer Zielrichtung zu entgegengesetzten Ergebnissen kommen (vgl. Zukunftskommission der Friedrich-Ebert-Stiftung 1998).

Neben diesen Studien existieren auch Prognosen über die zukünftige Entwicklung von Tätigkeits- und Qualifikationsprofilen in der Bundesrepublik Deutschland. Die Prognos AG (vgl. Weidig et al. 1999; Schüssler et al. 1999) hat sich im Auftrag des IAB mit den Veränderungen bis zum Jahr 2010 beschäftigt. Dabei werden neben Veränderungen in der Produktionstechnik und -organisation auch Impulse in den Dienstleistungen, zunehmende Nutzung von Informationen und Veränderungen der sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen als relevante Einflußgrößen identifiziert. Außerdem werden Tätigkeitsprofile anstelle von Berufen analysiert, da sich in Berufen oft veränderte Tätigkeitsfelder bei gleichbleibender Bezeichnung verbergen.

Sie können dabei einige dominante Trends identifizieren (vgl. Dostal et al. 1999, S. 43f.):

- Hilfstätigkeiten verlagern sich von Bereichen mit hoher Automation hin zu persönlichen Dienstleistungen.

- In der Produktion werden verstärkt Fachkräfte nachgefragt.
- Handwerkliche Fertigung gewinnt im Vergleich zu industrieller Fertigung an Boden.
- Damit einhergehend schwindet die Bedeutung der Reparatur und Einrichtung von industriellen Maschinen.
- Ebenso sind produktionsbezogene, industrienaher Dienstleistungen rückläufig.
- Demgegenüber zeigen sich Bedeutungsgewinne für Tätigkeiten im Bereich Organisation und Management.
- Obwohl im Vergleich zum industriellen Bereich die Hilfstätigkeiten im Dienstleistungsbereich bedeutsamer werden, spiegelt sich dies nicht unbedingt in der Beschäftigung im personenbezogenen Dienstleistungsbereich wider. Zwar expandieren die Zahlen in einigen Branchen, insgesamt ist der Trend bei den personenbezogenen Dienstleistungen jedoch rückläufig.

Trotz dieser Aussagen scheint es, als ob diese Studien und Prognosen, wobei die genannten nur als Beispiele dienen sollen, sich nicht festlegen, welche Arbeitsplätze konkret geschaffen werden oder weichen müssen. Ein Konsens, der die meisten Studien verbindet, ist jedoch die implizite Erkenntnis, daß in Zukunft insbesondere unqualifizierte Arbeitnehmer in den Industrieländern mit schlechteren Bedingungen konfrontiert werden. Über die übrigen Zustände auf dem Arbeitsmarkt oder neuen Beschäftigungsverhältnisse gibt es keine Aussagen, es sei denn, man nimmt an, daß sie kaum noch Ähnlichkeit mit bisheriger abhängiger Beschäftigung haben (BMWi/BMA 1998, S. 54).

Weit diskutiert wird in diesem Zusammenhang vor allem die sogenannte „Erosion“ des Normalarbeitsverhältnisses (vgl. Bartelheimer 1998). Die quantitative Bedeutung dieser als gesellschaftlich erstrebenswerte Norm betrachteten Form einer Beschäftigung nimmt in den letzten Jahren konstant ab. Zunehmende Zeit- und Statusflexibilität erlauben eine Reihe von Varianten und individuellen Regelungen, die einerseits durch wandelnde gesellschaftliche Präferenzen, aber auch durch veränderte technische Möglichkeiten verursacht werden. Besondere Betonung erfahren in diesem Zusammenhang die wachsenden Möglichkeiten der Telekommunikation und der Computertechnik, welche die zeitliche als auch die räumliche Entkoppelung von Arbeitsvorgängen ermöglichen (vgl. Dostal et al. 1999).

Veränderungen der Erwerbstätigenstruktur lassen sich aber auch in Zusammenhang mit dem Eintritt und dem Austritt aus dem Berufsleben erkennen. Während ältere Arbeitnehmer zumeist nicht bereit sind, die von ihnen bisher ausgeübte Form der Erwerbstätigkeit aufzugeben, empfinden neue ins Berufsleben eintretende Arbeitnehmer z.B. die Anforderungen und Möglichkeiten, die sich aus der Nutzung von Telearbeit ergeben, nicht als Bedrohung, sondern

möglicherweise eher als Chance (vgl. Kathrein 1998, S. 310). Bevor jedoch die empirische Analyse von Innovationen und Beschäftigung erfolgt, wird als Ausgangsbasis ein Bild der aktuellen Situation auf dem deutschen Arbeitsmarkt gezeichnet.

3. Der Arbeitsmarkt in der Bundesrepublik Deutschland

Der folgende Abschnitt soll lediglich einen kurzen Aufriß über den Zustand und die Entwicklung des deutschen Arbeitsmarktes bringen. Anspruch ist es daher nicht, detailliert alle Aspekte zu beleuchten. Gegenwärtig (Stand Februar 2000) sind über 4,2 Mio. Arbeitslose bei der Bundesanstalt für Arbeit registriert, davon ca. 2,8 Mio. in den alten und etwa 1,5 Mio. in den neuen Bundesländern. Dies führt zu einer Arbeitslosenquote von 10,9 v.H. Zwischen Ost- und Westteil der Bundesrepublik Deutschland herrscht bei den Arbeitslosenquoten eine große Lücke. In den neuen Bundesländern liegt der Wert um mehr als zehn Prozentpunkte über dem für die alten Bundesländer (Ost: 19,1 v.H., West: 8,9 v.H.). Zusätzlich kann keine Konvergenz zwischen den Landesteilen festgestellt werden, da die Arbeitsmarktdaten in entgegengesetzte Richtungen streben.

Die Arbeitslosigkeit in der Bundesrepublik Deutschland hat sich in den letzten 25 Jahren stufenweise zu den heute bekannten Größen aufgebaut. Nachdem in der Wiederaufbauphase der 50er Jahre eine anfänglich sehr hohe Arbeitslosigkeit bis auf sehr wenige Fälle abgebaut wurde, stiegen die Zahlen in Folge der Ölpreis-Schocks in den 70er und 80er Jahren an. Nach der Wiedervereinigung kam es durch den vereinigungsbedingten Aufschwung kurzfristig zu einer Schrumpfung, die jedoch 1993 in eine Rezession mündete und die Arbeitslosigkeit bis 1998 auf über vier Millionen gemeldete Fälle ansteigen ließ. Seit 1999 lassen sich jedoch gegensätzliche Tendenzen für die beiden Teile Deutschlands erkennen. Während im Westteil langsam aber beständig ein Abbau zu verzeichnen ist, steigt im Osten die Erwerbslosigkeit von einem hohen Sockel weiter an.

Die Situation des Arbeitsmarktes läßt sich jedoch nicht allein an der Arbeitslosigkeit festmachen. Die Zahl der Erwerbspersonen ist im selben Zeitraum ebenfalls gestiegen. Dies gilt vor allem für die Erwerbstätigkeit von Frauen in Westdeutschland. Für westdeutsche Männer und insgesamt in Ostdeutschland sinkt dagegen die Erwerbsquote seit 1991. Der steigenden Zahl an Erwerbspersonen steht jedoch ein sinkendes Arbeitsvolumen gegenüber. Dies ist wohl vor allem den Arbeitszeitverkürzungen und den geschrumpften durchschnittlichen Wochenarbeitszeiten zuzuschreiben. Zwischen 1957 und 1996 sank diese bei Männern um 7,5 Stunden und bei Frauen um fast 15 Stunden (vgl. Dostal et al. 1999, S. 35). Diese Zahlen weisen nicht nur allgemeine Arbeitszeitverkürzungen aus, sondern auch die wachsende Verbreitung von „Nichtnormalarbeitsverhält-

nissen“. Zusätzlich spielen auf dem Arbeitsmarkt auch demographische Veränderungen der Bevölkerung eine Rolle. Jedoch ist die Hoffnung auf eine sinkende Erwerbslosigkeit aufgrund von geringeren Geburtenraten in den letzten Jahren stark gedämpft worden.

Ein Hinweis auf die Nutzung von modernen Technologien bzw. die Einführung von Prozeßinnovationen ist gesamtwirtschaftlich gesehen die Produktivität, gemessen als Bruttoinlandsprodukt pro Kopf. Das BIP (real) ist in Deutschland quasi kontinuierlich angestiegen. Zwar können einige konjunkturell bedingte Abweichungen identifiziert werden, die aber keine dauerhaften Einschnitte darstellen. Bei der Entwicklung des BIP pro Kopf kann seit 1970 jedoch eine spürbare Abflachung der Kurve festgestellt werden. Zwar steigt auch die Produktivität weiter konstant an, die Wachstumsraten liegen jedoch weit unter denen von vor 1970 und dies, obwohl selektiver Personalabbau und organisatorische Anpassungen in einzelnen Bereichen zu vorübergehenden Produktivitätsschüben geführt haben (Kleinhenz 1997, S. 3). Es ist also schwer, den massenhaften Anstieg der Arbeitslosigkeit auf den gesamtgesellschaftlichen Effekt produktivitätssteigernder Innovationen zurückzuführen. Ebenso wenig hält die These, daß Deutschland in der Produktivität zurückbleibt und daher eine schlechte Wettbewerbsposition aufweist, wenn man sich verdeutlicht, daß der Produktivitätszuwachs in den USA noch sehr viel geringer ist als in Westdeutschland (vgl. Kommission für Zukunftsfragen 1997, S. 65).

Gesamtwirtschaftliche Analysen, die auf aggregierten Daten basieren, geben also keine befriedigenden Antworten auf die Beschäftigungswirkungen, insbesondere von Prozeßinnovationen. Daher wird für die folgenden Untersuchungen besonders das IAB-Betriebspanel herangezogen, dessen Ansatz sich auf alle Branchen und Größenklassen bezieht und speziell ein Bild von innovierenden und nicht-innovierenden Betrieben zeichnen kann.

4. Das IAB-Betriebspanel als Instrument zur Analyse der Beschäftigungswirkungen von Prozeßinnovationen

Das IAB-Betriebspanel wird seit 1993 im Auftrag des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit (IAB), Nürnberg, von Infratest Burke, München, und für die neuen Bundesländer in Zusammenarbeit mit dem Institut für Sozialökonomische Strukturanalysen (SÖSTRA), Berlin, erhoben.¹ Die Grundgesamtheit der Stichprobenziehung besteht aus allen Betrieben

1 Für weitere Informationen über das IAB-Betriebspanel vgl. u.a., Projektgruppe IAB-Betriebspanel (1997) bzw. Bellmann (1997). Das IAB-Betriebspanel wird durch Mittel des Europäischen Sozialfonds (ESF) gefördert.

mit mindestens einem sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten, von 1993 bis 1995 ausschließlich in Westdeutschland, ab der vierten Welle 1996 auch in den neuen Bundesländern. Aus der Grundgesamtheit ausgeschlossen sind daher Betriebe ohne sozialversicherungspflichtige Beschäftigte, zum Beispiel sogenannte Scheinselbständige, Betriebe allein mit Beschäftigten selbständiger Versicherungsarten (Bergleute, Landwirte, Künstler, Publizisten) oder Dienststellen im öffentlichen Sektor, in denen ausschließlich Beamte beschäftigt sind. Durch die Zusammenführung der aufgrund der gesetzlichen Pflichtmeldungen der Arbeitgeber an die Sozialversicherungsträger vorhandenen Daten der Beschäftigtenstatistik über eine sogenannte Betriebsnummer (als „Konto“, unter dem alle Daten der sozialversicherungspflichtigen Arbeitnehmer verbucht werden) können die örtlichen „Betriebseinheiten“ zu bestimmten Stichtagen hinsichtlich verschiedener Merkmale wie Wirtschaftszweigzugehörigkeit und Betriebsgröße abgegrenzt werden. Jährlich wurden so über 4.000 Betriebe im früheren Bundesgebiet und ab 1996 ebenfalls über 4.000 Betriebe in den neuen Bundesländern und Ost-Berlin als Stichprobe gezogen und befragt. Um Neugründungen abzubilden, werden jedes Jahr Betriebe, die zum ersten Mal einen sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten einstellen, dem Panel hinzugefügt. 1998 wurde zusätzlich eine Ergänzungsstichprobe gezogen, um die Folgen einer zu großen Panelmortalität abzuwenden.

Für die empirische Analyse stehen Angaben bis zum Jahr 1998 zur Verfügung, allerdings werden nur Betriebe aus dem Westteil der Bundesrepublik Deutschland herangezogen, da hier eine längere Zeitreihe für die Beobachtungen vorliegt. Die drei Wellen für die neuen Bundesländer lassen kaum Rückschlüsse auf langfristige Trends zu. Ebenso werden einige Fragen nicht jedes Jahr, sondern in längerfristigen Abständen wiederholt, so daß bei den neuen Ländern die nötigen Informationen wiederum nicht vorliegen.

Um die Wirkungen von neuen Technologien darzustellen, müssen Indikatoren definiert werden, anhand derer der Einfluß von Prozeß- und Produktinnovationen dargestellt werden können. Eine direkte Abfrage von Prozeßinnovationen erscheint nicht sinnvoll, da keine Kriterien existieren, die sie eindeutig charakterisieren lassen. Daher ist es notwendig, geeignete Instrumente zu bestimmen, die den Einfluß dieser Veränderungen abbilden können. Ein herausragendes Merkmal für Prozeßinnovationen sind organisatorische Änderungen innerhalb des Betriebes. Diese wurden 1995 und 1998 für die jeweils zwei vorangegangenen Jahre abgefragt. Insbesondere konnten u.a. Angaben zur Reorganisation von Abteilungen oder Funktionsbereichen, über die Einführung von Gruppenarbeit oder umweltbezogene organisatorische Maßnahmen gemacht werden. Betriebe, die 1995 und 1998 Angaben zu dieser Art von organisatorischen Änderungen gemacht haben, sollen als prozeßinnovative Firmen behandelt werden. Erfäßt werden von diesem Maß jedoch nur Betriebe, die 1995 und 1998 am Betriebs-

panel teilgenommen haben, d.h. Betriebe, die z.B. nicht mehr existieren, werden nicht berücksichtigt. Die Betriebe, auf die dieses Maß zutrifft, können daher auch als „erfolgreiche“ Innovateure gekennzeichnet werden.

Ein weiteres häufig verwendetes Instrument ist die Höhe der Investitionen pro Kopf. Hierbei wird unterstellt, daß Investitionen die Grundlage von Innovationen sind. Je größer die Investitionen, desto größer die innovativen Änderungen und desto wahrscheinlicher ist die Durchführung von Prozeßinnovationen. Jedoch ist dies ein sehr indirektes Maß, da einerseits die Erhaltungsinvestitionen nur ungenügend dargestellt werden können und andererseits Prozeßinnovationen nicht von Produktinnovationen unterschieden werden können. Außerdem wird auch die allgemeine durch die Konjunktur bestimmte Neigung zu Investitionen anhand dieses Maßes dargestellt.

Weiterhin sind Prozeßinnovationen zumeist mit einer Modernisierung der Produktionsmittel und des Maschinenbestandes verbunden. Daher wird auch die Entwicklung der Beschäftigung in Betrieben betrachtet, die 1994 und 1995 angegeben haben, daß die Modernisierung das wichtigste Investitionsziel ist. Hier entsteht allerdings das gleiche Problem wie bei der Investitionshöhe. Es ist nicht unbedingt gesichert, daß die Modernisierung auch zu einer innovativen Veränderung von Prozessen führt.

Produktinnovationen können z.T. nicht von Prozeßinnovationen getrennt werden. Die Einführung von neuen Produkten bedingt in einigen Fällen auch die Reorganisation von Abläufen. Jedoch wird bei Produktinnovationen zumeist unterstellt, daß sie eine eher positive Beschäftigungswirkung aufweisen, da neue Produkte zu einem größeren Geschäftserfolg führen können (vgl. Bellmann et al. 1999). Im IAB-Betriebspanel wurde 1993 und 1998 danach gefragt, ob in den Vorjahren Produkte weiterentwickelt, neu entwickelt oder neu ins Programm aufgenommen wurden. Betriebe, die in beiden Jahren eine positive Antwort zu einem dieser Punkte gegeben haben, werden als produktinnovative Betriebe identifiziert. Auch hier handelt es sich um „erfolgreiche“ Betriebe, da sie in beiden Jahren im Panel enthalten sind.

Weitere Hypothesen, die in Bezug auf die Beschäftigungsentwicklung häufig diskutiert werden, sind die Globalisierung der Weltwirtschaft und der Einfluß von Gewerkschaften. Die Globalisierungsdebatte prognostiziert, daß besonders die Herstellung von standardisierten Gütern in Entwicklungsländern oder Ländern mit geringeren Arbeitskosten abwandert. Davon sind in den westlichen Industrieländern besonders die schlecht ausgebildeten Arbeitskräfte betroffen, die eine vergleichsweise hohe Entlohnung erhalten (vgl. Burda/Dluhosch 1999). Bestimmt die internationale Wirtschaft insbesondere die Binnenstruktur der betrieblichen Beschäftigung, sind besondere Effekte bei Betrieben mit hohem Exportanteil zu erwarten.

Eine ähnliche Argumentation wird bei der Analyse des gewerkschaftlichen Einflusses verwendet. Es wird dabei unterstellt, daß die Gewerkschaften die Macht haben, einen höheren Lohnsatz als bei Fehlen einer Interessenvertretung für Arbeitnehmer zu verlangen. Dieser Einfluß wird um so größer angenommen, je höher der Organisationsgrad und damit das mögliche Druckmittel eines Streiks ist. Insbesondere im industriellen Sektor wird daher unterstellt, daß das Lohnniveau bei einfachen Tätigkeiten ansteigt und die Entlohnung nach unten inflexibel wird. Es sollten sich also deutliche Unterschiede in der Beschäftigungsentwicklung zeigen.

Neben diesen Punkten muss auch auf die zunehmende Tertiarisierung der Wirtschaft Rücksicht genommen werden. Prozeßinnovationen im Dienstleistungssektor sind anders zu bewerten, als im industriellen Bereich. Ebenso ergibt sich eine strukturelle Veränderung der Beschäftigung, wenn ein größerer Teil bei den Dienstleistungen getragen wird.

Die Beschäftigung wird im folgenden unter drei Aspekten näher analysiert. Einerseits wird der Effekt von Prozeßinnovationen auf die Gesamtbeschäftigung untersucht. Zusätzlich wird dargestellt, ob sich neben der Gesamtbeschäftigung auch die Beschäftigtenstruktur geändert hat. Im IAB-Betriebspanel können vier unterschiedliche Beschäftigtengruppen identifiziert werden. Dazu gehören die Facharbeiter und die un- und angelernten Arbeiter als in der Regel gewerblich tätige Arbeitnehmergruppen sowie Angestellte für qualifizierte oder einfache Tätigkeiten. Die Tätigkeit von qualifizierte Angestellten ist in der Regel an eine Ausbildung gebunden, die zumindest auf betrieblicher Ebene stattgefunden hat. Zu dieser Gruppe gehören also die kaufmännisch Ausgebildeten ebenso wie Hochschul- oder Fachhochschulabgänger. Der dritte Punkt betrifft die Entwicklung der sogenannten atypischen Beschäftigung.

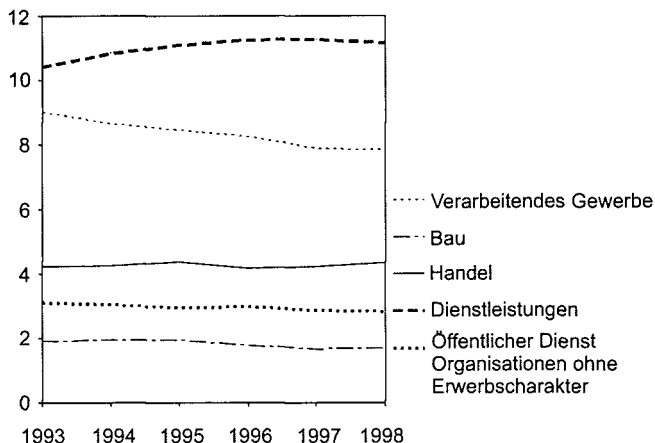
Im Zuge der Wandlung der Gesamtwirtschaft wird häufig auch von der Veränderung bisheriger Arbeitsformen gesprochen. Das Stichwort lautet hier die „Erosion des Normalarbeitsverhältnisses“ (vgl. Bartelheimer 1998). Das sogenannte Normalarbeitsverhältnis, welches besonders durch ein industriell geprägtes Facharbeitertum mit sozialversicherungspflichtiger Vollzeitbeschäftigung geprägt ist, hat seit dem Erreichen von Vollbeschäftigung in den 50er Jahren die Vorstellungen in der Wirtschafts- und Beschäftigungspolitik bestimmt. Durch die Veränderungen, die in der Ökonomie, insbesondere durch die Nutzung moderner Technologien entstehen, gerät dieses Bild ins Wanken und atypische Formen der Beschäftigung treten zunehmend in den Vordergrund. Im IAB-Betriebspanel sind Angaben über befristete Beschäftigung, Teilzeitmitarbeiter, freie Mitarbeiter, Praktikanten und Leiharbeiter enthalten. Diese Beschäftigungsformen werden im folgenden ebenfalls beschrieben.

5. Entwicklung der Beschäftigung Westdeutschlands in den neunziger Jahren und Prozeßinnovationen

5.1 Prozeßinnovationen und Gesamtbeschäftigung

Ein Blick auf die Beschäftigtenzahlen nach Branchen zeigt ein vor dem Hintergrund der Tertiarisierungsdebatte durchaus erwartetes Ergebnis. Die Gesamtzahl der Beschäftigten in allen Dienstleistungen ist von 1993 bis 1998 von ca. 10,5 Mio. auf über 11,1 Mio. Beschäftigte angestiegen, während in derselben Zeit im Verarbeitenden Gewerbe die Zahl der Mitarbeiter von etwa neun Millionen auf unter 7,9 Mio. gefallen ist. Beide Bereiche sind und bleiben jedoch die bedeutendsten Sektoren in der deutschen Wirtschaft. Zusammen sind rund zwei Drittel aller Arbeitnehmer in diesen Branchen beschäftigt. Die Bauwirtschaft, der Handel oder der öffentliche Dienst erreichen nicht annähernd diese Größenordnung. Ebenso gibt es in diesen Sektoren keine dramatischen Veränderungen der Beschäftigtenzahlen. Die Werte für den Handel bleiben annähernd konstant, während im Bau und im öffentlichen Sektor jeweils ca. 30.000 Arbeitsplätze verloren gehen. Insgesamt zeigt sich also eine Verschiebung der Struktur, wobei jedoch die Beschäftigungsgewinne in den Dienstleistungen nicht die Verluste in den übrigen Branchen kompensieren können.

Schaubild 1: Beschäftigungsentwicklung nach Branchen

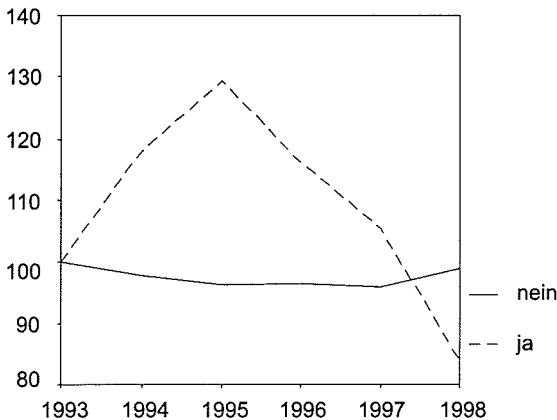


Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Mio. Beschäftigte)

Während sich die Beschäftigtenzahlen insgesamt nicht sehr dramatisch verändert haben, zeigen sich zwischen innovativen und nicht-innovativen Betrieben

deutliche Unterschiede in ihrer Entwicklung. Betriebe, die 1994 und 1995 angegeben haben, daß die Modernisierung ihres Maschinenparks das wichtigste Investitionsziel ist, haben seit 1995 ihre Beschäftigung kräftig abgebaut. Dies läßt auf Rationalisierungstätigkeiten oder eine schlechte wirtschaftliche Performance aufgrund der veralteten Ausstattung schließen. Ähnliches läßt sich auch für die Investitionen pro Kopf diagnostizieren, wobei allerdings bei beiden Indikatoren Einschränkungen auftreten (Schaubild 3). Die Modernisierung eines Betriebes kann Ausdruck einer notwendigen Veränderung sein, um auf dem Markt zu bestehen. Betriebe, die nicht erfolgreich mit ihrer Modernisierungsstrategie sind, werden vom Markt verschwinden. Damit reduziert sich auch die Beschäftigungsmenge der betrachteten Einheiten. Möglicherweise können mögliche Beschäftigungsgewinne bei „erfolgreichen“ Modernisierern diesen Effekt nicht aufwiegen. Bei den Investitionen kommt auch die konjunkturelle Lage der Betriebe zum Ausdruck. Die Veränderung der Beschäftigung in Schaubild 3 ist möglicherweise mit der Rezession ab 1993 verbunden. Durch den Rückgang der Investitionsneigung nimmt auch die Zahl der Betriebe ab, die mehr als 20.000 DM pro Kopf investieren, ohne daß zwangsläufig die Beschäftigung in diesen Betrieben reduziert wird.

Schaubild 2: Beschäftigungsentwicklung von Betrieben mit Modernisierung als wichtigstem Investitionsziel



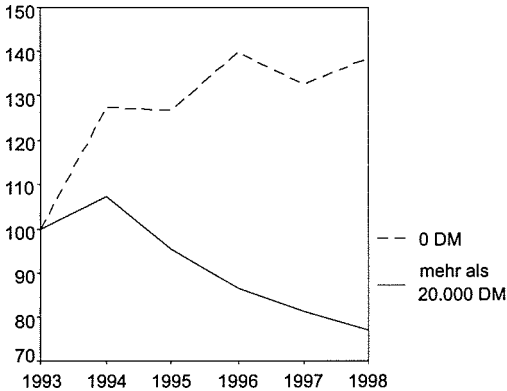
Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998. (Index 1993=100)

Ein anderes Bild zeigt sich, wenn „erfolgreiche“ prozeßinnovative Betriebe betrachtet werden. Organisatorische Änderungen führen bei Ihnen zu einem rasanten Beschäftigungsanstieg. Während 1993 knapp sechs Millionen Beschäftigte in diesen Betrieben arbeiteten, stieg die Zahl 1998 auf ungefähr zehn Mil-

tionen. Bei dieser Analyse werden jedoch die Einheiten nicht berücksichtigt, die zwar 1995 angaben, daß sie in den Vorjahren ihre Abläufe organisatorisch geändert haben, aber 1998 nicht mehr existierten, so daß Beschäftigungsverluste dieser Betriebe im Schaubild nicht enthalten sind.

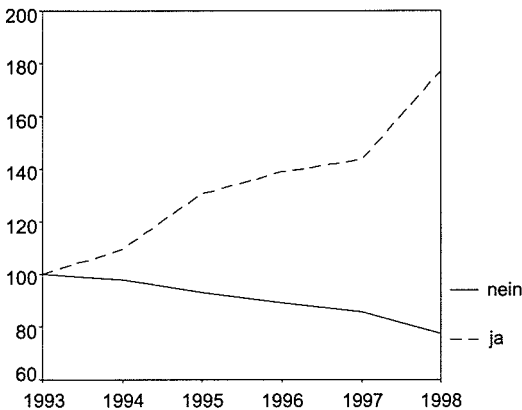
Die Entwicklung der Beschäftigung hängt also anscheinend vom Erfolg der Prozeßinnovation ab. Die Einführung von neuen Prozessen stellt sich demnach

Schaubild 3: Beschäftigungsentwicklung und Investitionshöhe



Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Index 1993=100)

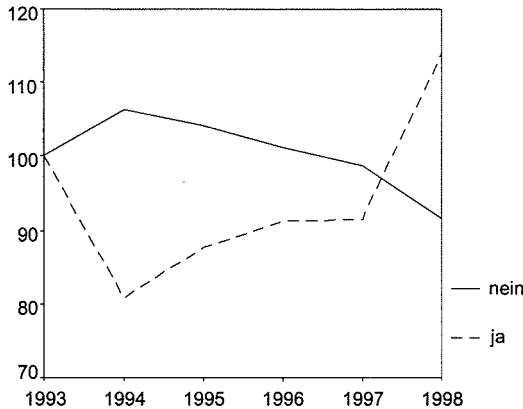
Schaubild 4: Beschäftigungsentwicklung von Betrieben mit organisatorischen Änderungen



Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Index 1993=100)

als wirtschaftliches Wagnis dar, welches bei Erfolg zu hohen Beschäftigungsgewinnen führen, bei Mißerfolg aber auch das Ausscheiden des Betriebes aus dem Markt zur Folge haben kann. Dies zeigt sich auch bei den Auswirkungen von produktinnovativen Betrieben. Zunächst scheint der konjunkturelle Einbruch 1993 diese Firmen besonders stark zu treffen. Die erfolgreichen Betriebe, die 1998 ebenfalls befragt werden können und produktinnovativ sind, erholen sich sehr schnell und weisen steigende Beschäftigtenzahlen auf. Bei allen übrigen sinkt die Zahl der Beschäftigten. Auch hier profitieren anscheinend die erfolgreichen Innovateure von der wirtschaftlichen Entwicklung.

Schaubild 5: Beschäftigungsentwicklung und Produktinnovationen



Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Index 1993=100)

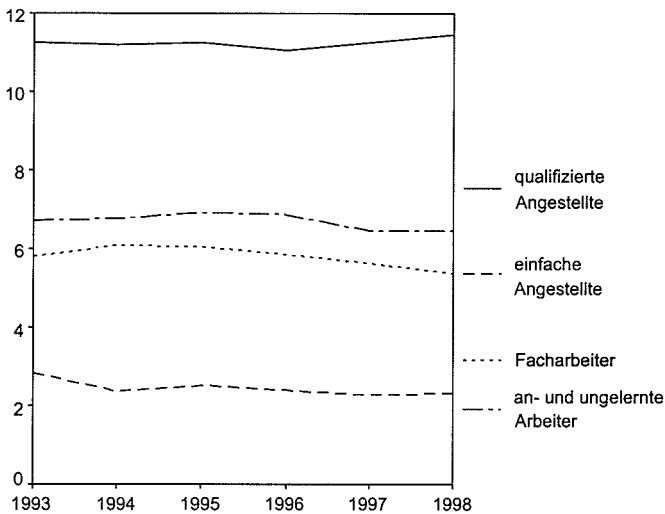
Die Diskussion über die Beschäftigungswirkungen von Prozeßinnovationen ist also sehr verkürzt, wenn man über „Jobkiller“ oder „Jobknüller“ redet. Vielmehr erscheinen Innovationen als Abwägung von Marktchancen und -risiken, die sich je nach realistischer Einschätzung der Marktlage und Veränderungen der Konjunktur positiv oder negativ auf die Beschäftigung niederschlägt. Es ist z.B. denkbar, daß dieselben betrieblichen Innovationen zu unterschiedlichen Beschäftigungsergebnissen führen, wenn sie zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt werden.

5.2 Prozeßinnovationen und Beschäftigtenstruktur

Dieses Ergebnis führt zu der Frage, ob sich auch Auswirkungen auf die unterschiedlichen Beschäftigungsgruppen ergeben. In Schaubild 6 ist die Entwicklung der Beschäftigtenstruktur abgebildet. Ca. elf Millionen Arbeitnehmer gehö-

ren zu der Gruppe der qualifizierten Angestellten. Hierzu zählen alle Angestellten, die zumindest eine Ausbildung abgeschlossen haben. Demgegenüber gibt es nur knapp mehr als zwei Millionen einfache Angestellte ohne Ausbildung. Facharbeiter bzw. an- und ungelernete Arbeiter sind mit jeweils um die sechs Millionen Arbeitnehmer vertreten, wobei die Anzahl der Ungelernten überwiegt. Die Zahl der Auszubildenden liegt konstant unter zwei Millionen. Aus dem Schaubild läßt sich erkennen, daß sich die Strukturen der Beschäftigung kaum verändert haben, d.h. es gibt nicht unbedingt einen gesamtwirtschaftlich aggregiert erkennbaren Trend zu den Höherqualifizierten. Da sich jedoch die Branchenzusammensetzung geändert hat, läßt sich daraus ableiten, daß es Verschiebungen bei der Beschäftigtenstruktur nach Branchen gegeben haben muß.

Schaubild 6: Struktur der Beschäftigung nach Qualifikationen



Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Mio. Beschäftigte)

Die Tabellen 1 bis 4 (auf den Seiten 16-19) enthalten die Verteilungen der einfachen bzw. qualifizierten Angestellten und der un- oder angelernten Arbeiter bzw. der Facharbeiter nach einzelnen Branchen.

Der Großteil der qualifizierten Angestellten (über 40 v.H.) arbeitet in den verschiedenen Branchen des Dienstleistungssektors. Bis auf den Bereich „Verkehr und Nachrichtenübermittlung“ ist der Anteil zwischen 1993 und 1998 in jeder Branche angestiegen. Dasselbe gilt für den Handel. Dagegen ist der Anteil der qualifizierten Angestellten, die im Verarbeitenden Gewerbe, im Baugewerbe

Tab. 1: Verteilung der qualifizierten Angestellten nach Branchen

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Land- und Forstwirtschaft, Gartenbau, Tierhaltung, Fischerei	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Bergbau, Energiewirtschaft, Wasserversorgung	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,4
Grundstoffverarbeitung	4,7	4,4	4,4	4,1	3,8	4,0
Investitionsgüterindustrie	10,6	9,9	9,5	10,9	10,2	9,5
Verbrauchsgüterindustrie	4,1	3,8	3,9	3,4	3,3	3,2
Baugewerbe inkl. Bauhilfsgewerbe	2,1	2,0	2,1	1,9	1,6	1,6
Groß-, Einzel- und Versandhandel	14,8	15,4	15,4	15,2	16,1	15,4
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	6,1	5,8	5,5	5,0	5,3	5,3
Kredit- und Finanzierungsinstitute	5,3	4,9	5,0	5,6	5,5	6,0
Versicherungen	2,1	2,2	2,3	2,0	2,3	2,6
Gaststätten, Heime, Wäschereien, Friseure	3,7	3,5	3,7	3,8	3,5	3,9
Bildungsstätten, Verlage	8,7	9,0	9,6	8,5	9,5	10,0
Gesundheits- und Veterinärwesen	9,4	10,2	9,9	11,8	10,1	10,6
Sonstige Dienstleistungen*	8,4	8,9	8,8	8,5	9,5	8,9
Andere Dienstleistungen**	1,0	1,1	1,3	1,0	1,3	1,4
Organisationen ohne Erwerbscharakter, Gebietskörperschaften, Sozialversicherung	17,5	17,4	16,9	16,8	16,3	16,2

* *Sonstige Dienstleistungen:* Rechts- und Wirtschaftsberatung, Architekturbüros, Laboratorien, Grundstücks- und Wohnungswesen, Wirtschaftswerbung, hygienische Einrichtungen, Leihhäuser, Vermietung von beweglichen Sachen

** *Andere Dienstleistungen:* Stellenvermittlung, Leiharbeitskräfte, Ehevermittlung, Auskunft- und Schreibbüros, Botendienste, Verpackungsgewerbe, Schaustellung, Lotterie, Spielautomaten

Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Prozent)

Tab. 2: Die Verteilung der einfachen Angestellten nach Branchen

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Land- und Forstwirtschaft, Gartenbau, Tierhaltung, Fischerei	1,1	0,6	0,4	0,4	1,2	0,8
Bergbau, Energiewirtschaft, Wasserversorgung	0,8	0,7	1,0	0,7	0,7	0,6
Grundstoffverarbeitung	3,6	3,7	3,7	4,3	3,6	3,3
Investitionsgüterindustrie	7,4	8,8	8,1	8,9	8,6	6,7
Verbrauchsgüterindustrie	7,4	6,8	7,3	5,4	5,7	5,7
Baugewerbe inkl. Bauhilfsgewerbe	3,6	2,0	2,1	1,8	2,0	3,1
Groß-, Einzel- und Versandhandel	29,0	29,2	31,0	27,4	23,3	29,2
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	4,9	5,4	5,5	4,9	5,8	5,5
Kredit- und Finanzierungsinstitute	2,9	3,7	3,7	4,0	3,4	3,5
Versicherungen	1,3	1,6	1,2	1,3	2,0	2,0
Gaststätten, Heime, Wäschereien, Friseure	7,6	7,2	6,8	9,3	9,6	11,1
Bildungsstätten, Verlage	5,4	3,9	4,7	3,9	4,1	3,6
Gesundheits- und Veterinärwesen	5,9	7,0	5,8	7,0	8,4	7,0
Sonstige Dienstleistungen*	5,3	5,4	6,5	6,1	5,0	5,8
Andere Dienstleistungen**	1,5	1,2	0,9	1,2	2,2	1,3
Organisationen ohne Erwerbscharakter, Gewerkschaften, Sozialversicherung	12,2	12,9	11,3	13,4	14,5	10,8

* *Sonstige Dienstleistungen:* Rechts- und Wirtschaftsberatung, Architekturbüros, Laboratorien, Grundstücks- und Wohnungswesen, Wirtschaftswerbung, hygienische Einrichtungen, Leihhäuser, Vermietung von beweglichen Sachen

** *Andere Dienstleistungen:* Stellenvermittlung, Leiharbeitskräfte, Ehevermittlung, Auskunft- und Schreibbüros, Botendienste, Verpackungsgewerbe, Schaustellung, Lotterie, Spielautomaten

Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Prozent)

Tab. 3: Die Verteilung der Facharbeiter nach Branchen

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Land- und Forstwirtschaft, Gartenbau, Tierhaltung, Fischerei	2,0	2,0	1,7	1,7	1,7	2,1
Bergbau, Energiewirtschaft, Wasserversorgung	3,2	3,8	3,0	2,7	2,7	3,4
Grundstoffverarbeitung	10,1	9,0	9,6	9,7	9,3	11,0
Investitionsgüterindustrie	27,4	26,2	25,5	27,7	27,1	25,9
Verbrauchsgüterindustrie	11,7	11,8	11,6	10,2	11,1	11,1
Baugewerbe inkl. Bauhilfsgewerbe	16,1	16,7	16,0	15,7	15,6	14,4
Groß-, Einzel- und Versandhandel	8,4	8,6	8,9	8,0	9,4	10,1
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	6,7	7,2	7,4	7,9	6,9	6,6
Kredit- und Finanzierungsinstitute	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Versicherungen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Gaststätten, Heime, Wäschereien, Friseure	4,8	4,8	4,6	5,2	4,9	4,6
Bildungsstätten, Verlage	1,3	1,4	1,5	1,5	1,1	1,1
Gesundheits- und Veterinärwesen	1,1	1,1	2,1	1,7	1,8	1,5
Sonstige Dienstleistungen*	1,5	2,3	3,0	2,7	3,2	2,7
Andere Dienstleistungen**	1,2	0,7	0,7	0,6	0,9	1,1
Organisationen ohne Erwerbscharakter, Gewerkschaften, Sozialversicherung	4,2	4,1	4,2	4,7	4,0	4,3

* *Sonstige Dienstleistungen:* Rechts- und Wirtschaftsberatung, Architekturbüros, Laboratorien, Grundstücks- und Wohnungswesen, Wirtschaftswerbung, hygienische Einrichtungen, Leihhäuser, Vermietung von beweglichen Sachen

** *Andere Dienstleistungen:* Stellenvermittlung, Leiharbeitskräfte, Ehevermittlung, Auskunft- und Schreibbüros, Botendienste, Verpackungsgewerbe, Schaustellung, Lotterie, Spielautomaten.

Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Prozent)

Tab. 4: Die Verteilung der un- und angelernten Arbeiter nach Branchen

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Land- und Forstwirtschaft, Gartenbau, Tierhaltung, Fischerei	1,6	1,3	1,2	1,5	1,3	1,4
Bergbau, Energiewirtschaft, Wasserversorgung	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,3
Grundstoffverarbeitung	11,3	10,7	10,3	9,0	10,1	9,6
Investitionsgüterindustrie	16,7	15,5	14,1	15,2	13,5	14,5
Verbrauchsgüterindustrie	11,8	10,1	10,5	10,1	10,5	11,2
Baugewerbe inkl. Bauhilfsgewerbe	5,7	5,3	5,6	4,6	4,4	5,6
Groß-, Einzel- und Versandhandel	11,1	11,9	12,0	12,0	12,8	13,2
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	7,1	5,7	6,5	7,4	7,4	7,8
Kredit- und Finanzierungsinstitute	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5
Versicherungen	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Gaststätten, Heime, Wäschereien, Friseure	15,9	19,3	18,3	16,6	16,2	14,2
Bildungsstätten, Verlage	2,3	2,6	2,5	3,8	4,4	3,7
Gesundheits- und Veterinärwesen	3,3	3,9	4,4	4,1	3,6	3,6
Sonstige Dienstleistungen*	3,9	3,2	3,1	6,3	6,3	5,4
Andere Dienstleistungen**	2,1	4,2	4,8	2,9	3,6	3,3
Organisationen ohne Erwerbscharakter, Gewerkschaften, Sozialversicherung	5,9	5,1	5,5	5,4	4,9	5,4

* *Sonstige Dienstleistungen:* Rechts- und Wirtschaftsberatung, Architekturbüros, Laboratorien, Grundstücks- und Wohnungswesen, Wirtschaftswerbung, hygienische Einrichtungen, Leihhäuser, Vermietung von beweglichen Sachen

** *Andere Dienstleistungen:* Stellenvermittlung, Leiharbeitskräfte, Ehevermittlung, Auskunft- und Schreibbüros, Botendienste, Verpackungsgewerbe, Schaustellung, Lotterie, Spielautomaten

Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Prozent)

und im öffentlichen Dienst tätig sind bis auf wenige Ausnahmen kontinuierlich gesunken.

Jeweils ca. 30 v.H. der einfachen Angestellten sind im Handel oder bei den Dienstleistungen beschäftigt, im Verarbeitenden Gewerbe oder beim Bau dagegen nur wenige. Die Veränderungen zwischen den einzelnen Jahren sind z.T. in beide Richtungen sehr hoch, so daß bei einigen Branchen nur tendenzielle Aussagen möglich sind. Im Verarbeitenden Gewerbe und im Baugewerbe verringert sich der Anteil zwischen 1993 und 1998, obwohl die Werte schon gering sind. Der Anteil der im Handel beschäftigten einfachen Angestellten schwankt dagegen sehr. Dies gilt ebenso für den öffentlichen Sektor. In beiden Fällen können keine weiteren Tendenzen beschrieben werden. Der Anteil der einfachen Angestellten, die im Dienstleistungssektor beschäftigt sind, scheint dagegen zu steigen. Besonders deutlich wird dies in dem Bereich „Gaststätten, Heime, Wäschereien und Friseure“.

Bei den Arbeitergruppen ergibt sich ein komplett anderes Bild. Über 60 v.H. aller Arbeiter sind im Verarbeitenden Gewerbe oder im Baugewerbe beschäftigt. Im Dienstleistungssektor spielen Facharbeiter demgegenüber keine Rolle. Veränderungen in der Verteilung zwischen 1993 und 1998 ergeben sich vor allem im Baugewerbe und beim Handel. Während beim ersteren ein Abwärtstrend zu erkennen ist, zeigt sich beim Handel ein höherer Anteil der Facharbeiter. Sonst bleibt die Verteilung dieser Gruppe auf die Branchen recht konstant.

Bei den un- und angelernten Arbeitern resultiert ein etwas anderes Bild. Der Anteil der im Verarbeitenden Gewerbe und dem Baugewerbe, also in den klassischen „Arbeiterbranchen“ beschäftigt ist, ist weitaus geringer als bei den Facharbeitern. Dagegen liegt der Anteil der un- und angelernten Arbeiter im Bereich „Gaststätten, Heime, Wäschereien und Friseuren“ sehr viel höher. Dieser steigt von 1993 auf 1994 sprunghaft an, um danach kontinuierlich abzusinken. Ebenso wie bei den Facharbeitern kann ein Anstieg im Handel festgestellt werden. Im Verarbeitenden Gewerbe und beim Bau wird dagegen ein tendenziell schrumpfender Anteil der an- und ungelerten Arbeiter beschäftigt.

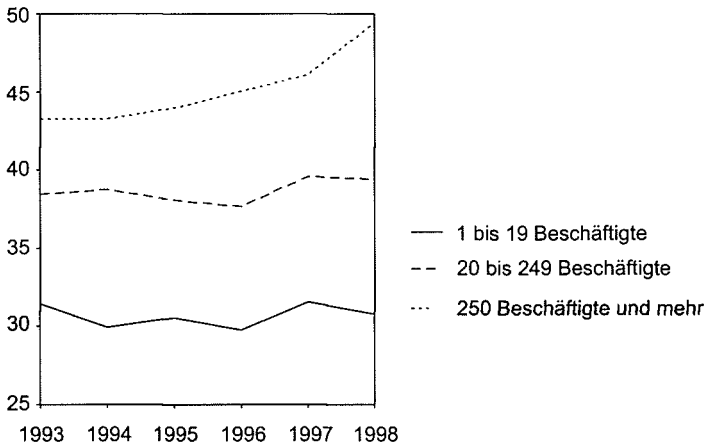
Zusammengefaßt zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Beschäftigtengruppen. Angestellte profitieren hauptsächlich bei den Dienstleistungen, während der Anteil der Arbeiter, die in dieser Branche arbeiteten ungefähr gleich bleibt. Bei allen Gruppen verlagert sich die Beschäftigung weg vom Verarbeitenden Gewerbe und vom Baugewerbe. Nur bei den Facharbeitern ist der Anteil im Verarbeitenden Gewerbe konstant. Bis auf die einfachen Angestellten steigt jedoch der Anteil der Beschäftigtengruppen, der im Handel beschäftigt ist, deutlich.

Für die Gesamtentwicklung der Branchen kann man also unabhängig von der Einführung von Innovationen ableiten, daß der Abbau der Beschäftigung im Verarbeitenden Gewerbe alle Qualifikationsgruppen mit Ausnahme der Fachar-

beiter betrifft, der Beschäftigungsaufbau im Dienstleistungssektor dagegen vor allem den Angestelltengruppen zugute kommt, während Arbeiter in diesem Sektor nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Eine Analyse der Beschäftigtenstruktur nach Betriebsgrößenklassen zeigt zwar bedeutende strukturelle Unterschiede, aber kaum deutliche Hinweise auf differierende Entwicklungen. Der Anteil der qualifizierten Angestellten in größeren Betrieben (über 250 Mitarbeiter) steigt als einzige Gruppe deutlich an (Schaubild 7). In kleineren Betrieben ist dieser Anteil geringer und bleibt ungefähr konstant. Die Anteile der anderen Gruppen stagnieren in den meisten Fällen oder bewegen sich nur unmerklich. Lediglich der Anteil der an- und ungelerten Arbeiter in kleinen Betrieben nimmt seit 1993 kontinuierlich aber in geringem Maße zu.

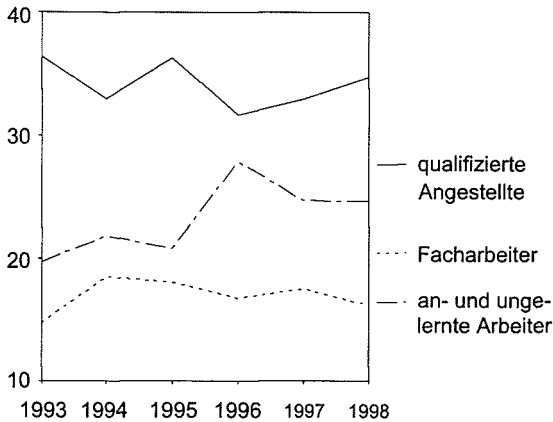
Schaubild 7: Anteil der qualifizierten Angestellten nach Betriebsgröße



Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Prozent).

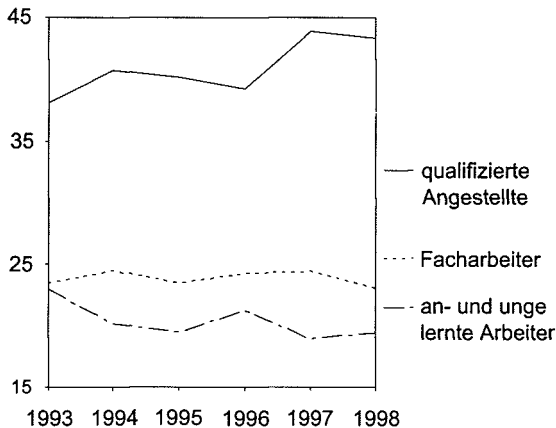
Strukturelle Unterschiede werden auch deutlich, wenn Betriebe mit unterschiedlichem Investitionsverhalten betrachtet werden. Auch hier steigt tendenziell der Anteil der qualifizierten Angestellten, wenn der Betrieb mehr als 20.000 DM pro Kopf investiert. Ebenso ist in diesen Betrieben, im Gegensatz zu denen, die nicht investieren, der Anteil der Facharbeiter größer als der an- und ungelerten Arbeiter. Wenn keine Investitionen getätigt werden, steigt der Anteil der an- und ungelerten Arbeiter zusätzlich an. Große Veränderungen der Beschäftigtenstruktur aufgrund unterschiedlichen Investitionsverhaltens können jedoch nicht diagnostiziert werden.

Schaubild 8: Beschäftigtenstruktur in Betrieben ohne Investitionen



Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Prozent)

Schaubild 9: Beschäftigtenstruktur in Betrieben, die mehr als 20.000 DM pro Kopf investieren



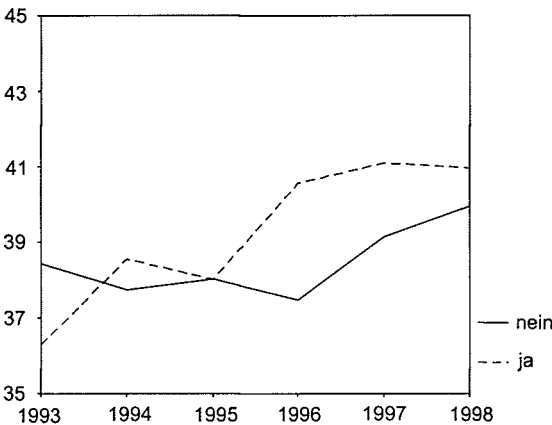
Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Prozent)

Die absolute Höhe der Investitionen ist aber nicht unbedingt ein guter Indikator für die Auswirkungen von modernen Technologien. Vielmehr kann es sich auch um Erhaltungsinvestitionen oder um Investitionen in bestehende Technologien handeln. Daher werden zusätzlich andere Indikatoren herangezogen, um ein valides Ergebnis zu ermitteln. Dazu werden im folgenden Angaben zu den Investi-

tionszielen und über organisatorische Veränderungen verwendet. 1994 und 1995 konnten die Betriebe darüber Auskunft geben, ob die Modernisierung des Maschinenparks das wichtigste Investitionsziel ist. Hochgerechnet ca. fünf Prozent der Betriebe haben diese Frage in beiden Jahren bejaht. Die Schaubilder 6 und 7 zeigen die Entwicklung der Facharbeiter und der qualifizierten Angestellten in Betrieben, die einen Modernisierungsbedarf aufweisen. Zunächst wird bei der Analyse der Daten deutlich, daß Betriebe, die 1994 und 1995 einen Modernisierungsbedarf angaben, einen relativ hohen Arbeiteranteil aufweisen. Im weiteren Verlauf zeigt sich ein besonders starker Anstieg des Anteils der qualifizierten Angestellten. In den Betrieben mit Modernisierungswünschen stieg deren Anteil von 36 v.H. in 1993 auf 41 v.H. in 1998, während der Anteil in den anderen Betrieben von 38 v.H. nur auf 40 v.H. angestiegen ist. Die Werte für die Facharbeiter zeigen zwar einen leicht negativen Trend, die Veränderungen bewegen sich aber nur um zwei Prozentpunkte. Bei den einfachen Angestellten und den un- und ungelerten Arbeitern kann ähnliches festgestellt werden, mit dem Unterschied, daß die Entwicklung bei der ersten Gruppe weitgehend symmetrisch verläuft, während bei der zweiten Gruppe ein entgegengesetzter Verlauf diagnostiziert werden kann, der aber nicht kontinuierlich ist und keine großen Veränderungen beinhaltet.

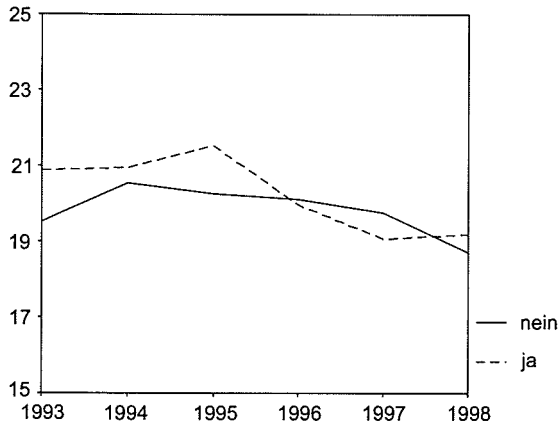
Es lassen sich also nur leichte Unterschiede zwischen den Betrieben feststellen. Dies gilt insbesondere für die Gruppe der qualifizierten Angestellten. Bis auf die un- und angelernten Angestellten handelt es sich bei den Differenzen

Schaubild 10: Anteil der qualifizierten Angestellten und Modernisierung als betriebliches Investitionsziel



Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Prozent)

Schaubild 11: Anteil der Facharbeiter und Modernisierung als betriebliches Investitionsziel



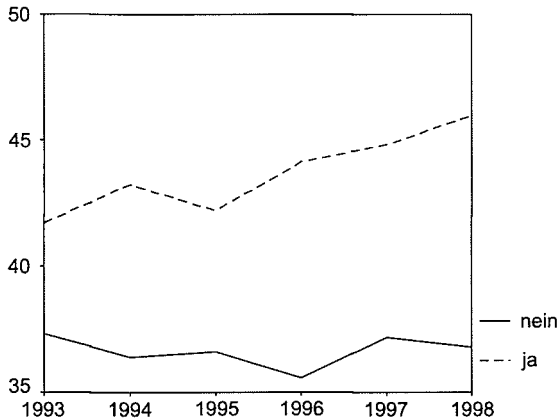
Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Prozent)

jedoch nur um unterschiedlich starke Ausprägung gleichgerichteter Effekte, die auf einen größeren Anteil Höherqualifizierter hindeuten.

Etwas mehr als zehn Prozent der Einheiten haben zwischen 1993 und 1995 bzw. 1996 und 1998 organisatorische Änderungen durchgeführt. Innovationen im Dienstleistungssektor unterscheiden sich sehr stark von denen im industriellen Bereich. Dazu gehört zum einen, daß die Erbringung von Dienstleistungen nicht an Materie gebunden ist, zum anderen kann die Arbeitsteilung in den meisten Fällen nicht so weit vorangetrieben werden wie bei der Herstellung von Gütern. Ebenso zeigen sich strukturelle Unterschiede bei der Zusammensetzung der Beschäftigung. Daher kann man erwarten, daß es auch differierende Entwicklungen der Beschäftigtenstruktur gibt. Der Anteil der qualifizierten Arbeitnehmer in diesen Betrieben ist höher als bei den anderen, während in den übrigen Firmen der Anteil der Geringqualifizierten überdurchschnittlich ist. Der Prozentsatz der qualifizierten Angestellten steigt in Betrieben mit organisatorischen um ca. vier Prozentpunkte, während er sonst stagniert. Demgegenüber sinkt der Anteil der ungelerten Arbeiter in diesen Einheiten von 1993 bis 1997 um ca. vier Prozentpunkte. Bei den nicht innovierenden Betrieben fällt seit 1994 der Anteil der Facharbeiter kontinuierlich. Dagegen stieg in diesen Firmen der Anteil der an- und ungelerten Arbeiter bis 1996 an.

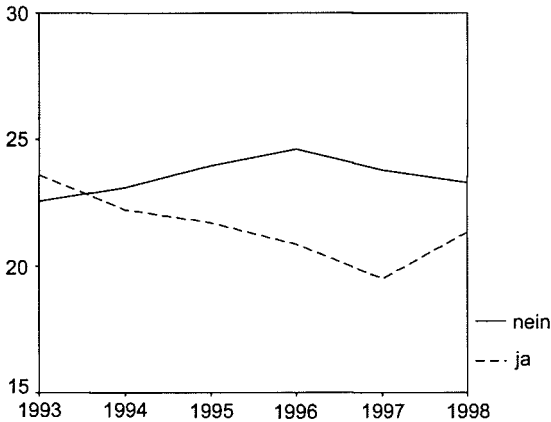
Die Veränderungen der Beschäftigtenstruktur innerhalb der Betriebe ist also bei weitem nicht so ausgeprägt wie man anhand der Veränderungen der Gesamtbeschäftigung vermuten kann. Leichte Veränderungen lassen sich jedoch fest-

Schaubild 12: Anteil der qualifizierten Angestellten und organisatorische Änderungen



Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Prozent)

Schaubild 13: Anteil der an- und ungelerten Arbeiter und organisatorische Änderungen



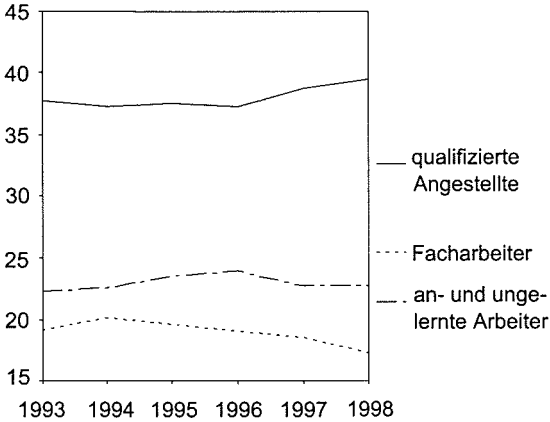
Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Prozent)

stellen. Der Anteil an qualifizierten Angestellten scheint im Zuge der Einführung moderner Technologien leicht anzusteigen, während insbesondere an- und ungelernete Arbeiter eher in nicht-innovativen Betrieben anteilmäßig zulegen. Die Entwicklung des Facharbeiteranteils ist in allen Betrieben eher stagnierend. Strukturelle Veränderungen der Gesamtbeschäftigung durch Prozeßinnovationen

scheinen also eher davon abzuhängen, wie sich die Belegschaft in Betrieben mit erfolgreichen Innovationen zusammensetzt. Da es den Anschein hat, daß Innovationen in Betrieben erfolgreicher umgesetzt werden können, bei denen der Anteil der Höherqualifizierten recht hoch ist, ist auch eine Verlagerung der gesamten Beschäftigtenstruktur zugunsten dieser Arbeitnehmergruppen zu erwarten, ohne daß sich die Beschäftigtenstruktur des Betriebes stark verändert. Dies ergibt sich aus der positiveren Beschäftigungsentwicklung in diesen Firmen (vgl. Schaubild 4).

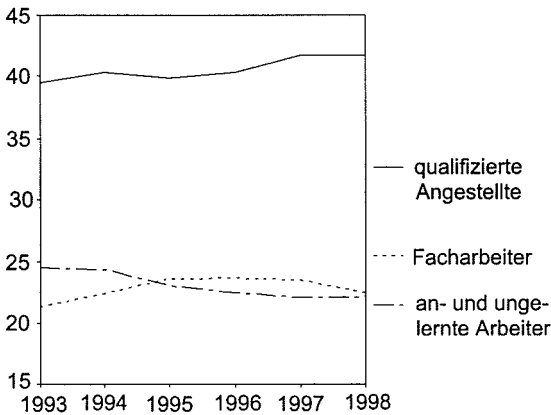
Zum Vergleich werden jetzt Betriebe mit Produktinnovationen herangezogen. Aufgrund der Einführung von neuen Produkten könnte unterstellt werden, daß sich auch die Prozesse bei der Herstellung der Güter verändert haben. Betrachtet man den Zusammenhang zwischen organisatorischen Änderungen und den Produktinnovationen, relativiert sich jedoch diese Annahme. Nur ca. 52 v.H. der Betriebe, die zwischen 1996 und 1998 eine Produktinnovation hatten, führten im selben Zeitraum eine organisatorische Änderung durch. Betriebe mit Produktinnovationen beschäftigten in jedem Jahr einen deutlich höheren Anteil an qualifizierten Mitarbeitern als andere Betriebe. Bei den Facharbeitern hat sich der Abstand zu den un- und angelernten Arbeitern sogar vergrößert, was vor allem auf den fast ständig gesunkenen Anteil in den Betrieben ohne Produktinnovation zurückzuführen ist. Bei den un- und angelernten Arbeitern ist der Anteil in den produktinnovierenden Betrieben zunächst größer. Er sinkt jedoch kontinuierlich und ist seit 1995 geringer als in den anderen Betrieben. Bei den einfachen Angestellten läßt sich ebenfalls ein niedrigerer Anteil in Betrieben mit Produktinnovationen feststellen. Trotz dieser leichten Veränderungen innerhalb der Betriebe, ist die Veränderung in allen Betrieben ungefähr gleich. Obwohl sich die Struktur leicht zugunsten der Höherqualifizierten verändert hat, fällt es schwer daraus einen eindeutigen Trend abzuleiten. Es ergibt sich also dasselbe Ergebnis wie bei den Prozeßinnovationen. Strukturelle Veränderungen der Beschäftigung scheinen eher durch den Erfolg oder Mißerfolg einzelner Betriebe hervorgerufen zu werden als durch strukturelle Veränderungen innerhalb der Einheiten. Die Globalisierungshypothese, als alternative Erklärungsmöglichkeit für strukturelle Beschäftigungsänderungen, weist auf die Lohn- und Produktivitätsunterschiede zwischen den einzelnen Volkswirtschaften hin. Wenn Betriebe in Deutschland mit Unternehmen in Ländern konkurrieren müssen, in denen ein sehr viel niedrigeres Lohnniveau gezahlt wird, kann dies nur über eine höhere Produktivität bei der Herstellung der Güter geschehen. Andererseits ist nicht zu erwarten, daß die Entlohnung soweit sinkt, daß mit den ausländischen Wettbewerbern konkurriert werden kann, da diese zum Teil unter der Armutsschwelle in Deutschland liegen. Man kann also vermuten, daß Betriebe, die sich international engagieren, einen höheren Anteil an qualifizierten Arbeitnehmern beschäfti-

Schaubild 14: Beschäftigtenstruktur in Betrieben ohne Produktinnovationen



Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Prozent)

Schaubild 15: Beschäftigtenstruktur in Betrieben mit Produktinnovationen



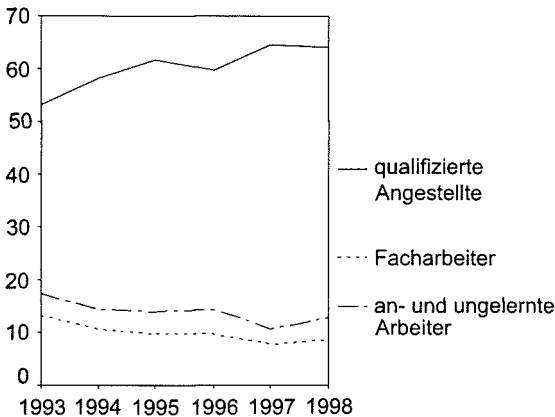
Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Prozent)

gen, weil man diesen Beschäftigten allgemein eine höhere Produktivität zubilligt.

Überraschenderweise unterscheidet sich die Struktur der Beschäftigung in Betrieben mit hohem Exportanteil nicht sehr von der in Betrieben, die gar keine Exporte tätigen. In beiden Fällen liegt aber der Anteil der qualifizierten Angestellten weit unter dem Durchschnitt. Ebenso sind keine Trends erkennbar, die

diese Hypothese unterstützen. Erklärlich wird dieses Bild, wenn man die Betriebe betrachtet, die die Frage nach dem Anteil vom Umsatz, der exportiert wird nicht beantwortet haben, da für sie andere Bilanzkriterien als der Umsatz gelten. Dazu gehören z.B. Banken, Versicherungen und der öffentliche Dienst. Bei diesen Betrieben ist ein sehr hoher Anteil an qualifizierten Angestellten beschäftigt. Über den Zeitverlauf läßt sich außerdem ein deutlich steigender Verlauf diagnostizieren (vgl. Schaubild 16). Dies ist möglicherweise ein Hinweis darauf, daß das Exportkriterium keine sinnvollen Aussagen über die Entwicklung der Beschäftigtenstruktur zuläßt.

Schaubild 16: *Struktur der Beschäftigung in Betrieben mit anderen Bilanzkriterien als Umsatz*



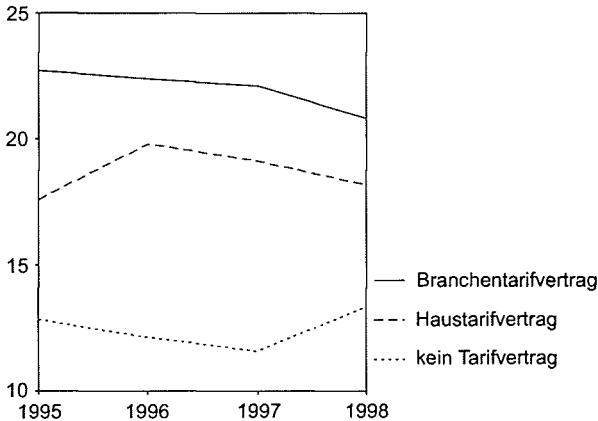
Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Prozent)

Abschließend soll die Hypothese überprüft werden, ob auch die formalen Beziehungen zwischen Unternehmern und Arbeitnehmern einen Einfluß auf die Beschäftigtenstruktur haben. Hier können zwei Argumente angeführt werden. Zum einen können Betriebe gezwungen sein, produktiver zu arbeiten, um die zusätzlichen Kosten eines Tarifvertrags zu erwirtschaften. Andererseits können die Arbeitnehmer Tarifverträge dazu nutzen, um sich vom Arbeitsmarkt abzuschotten. Dieses Insider-Outsider-Verhalten hat dann auch Einfluß auf die Struktur der Beschäftigung.

In beiden Fällen sollte der Anteil an besser ausgebildeten Beschäftigten überwiegen, da sie produktiver sind und aufgrund ihrer spezielleren Kenntnisse schlechter durch Outsider ersetzt werden können. Zusätzlich gibt es aber zu berücksichtigen, daß einige Industrien, besonders im Verarbeitenden Gewerbe, traditionell einen hohen Organisationsgrad und eine große Abdeckung durch Bran-

chentarifverträge haben. Daher könnte ein höherer Anteil von Arbeitern ermittelt werden. Diese Annahme wird jedoch nicht bestätigt. Zwar ist der Anteil der Facharbeiter in den Betrieben mit Branchen oder Haustarifvertrag bedeutend höher als bei Firmen ohne Tarifvertrag (Schaubild 17). Bei den un- und angelernten Arbeitern zeigt sich jedoch das umgekehrte Bild (Schaubild 18). Tendenziell kann insgesamt ein sinkender Anteil von Arbeitern in Betrieben mit Tarifvertrag unterstellt werden.

Schaubild 17: Anteil der Facharbeiter und tarifvertragliche Bindung

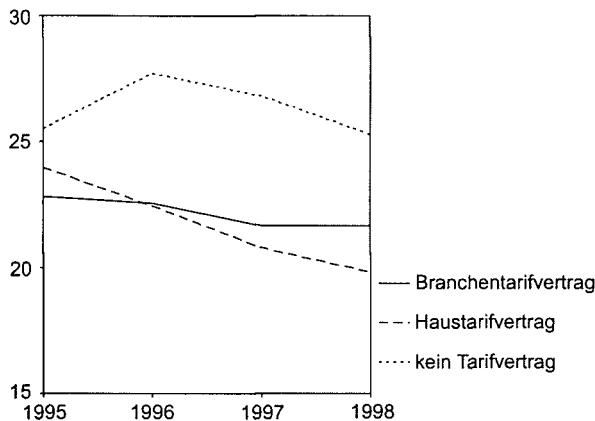


Quelle: IAB-Betriebspanel 1995-1998 (Angaben in Prozent)

Der Anteil der qualifizierten Angestellten, die in Betrieben mit Branchentarifverträgen arbeiten, steigt seit 1995 kontinuierlich an, seit 1996 gilt dies auch für Haustarifverträge, wobei hier der Anstieg zwischen 1996 und 1998 genauso wie das Schrumpfen von 1995 auf 1996 sehr viel deutlicher ausfällt als bei den anderen Gruppen. Der Anteil der qualifizierten Angestellten in Betrieben ohne Tarifvertrag ist demgegenüber stagnierend und ist seit 1996 niedriger als bei den anderen Gruppen. Auch hier kann festgehalten werden, daß die Form der tariflichen Bindung stark von der Beschäftigtenstruktur abhängt. Gegensätzliche Entwicklungen können dagegen nicht entdeckt werden, jedoch unterscheidet sich die Entwicklung der Beschäftigtengruppen im Zeitablauf. Dies wird besonders bei den an- und ungelerten Arbeitern deutlich, die scheinbar durch Branchentarifverträge besser geschützt werden als durch andere Tarifformen. Ebenso kann ein Wechsel der betrachteten Betriebe in oder aus einer Form der Tarifbindung das Ergebnis beeinflussen.

Insgesamt sind Beschäftigungsstrukturen stabiler als es die Entwicklung der Gesamtbeschäftigung vermuten läßt. Zwar gibt es Hinweise, daß Höherqualifizierte Mitarbeiter an Gewicht zulegen, aber weder durch Innovationen noch durch andere Hypothesen lassen sich dramatische Veränderungen belegen.

Schaubild 18: Anteil der un- und angelernten Arbeiter und tarifvertragliche Bindung



Quelle: IAB-Betriebspanel 1995-1998 (Angaben in Prozent)

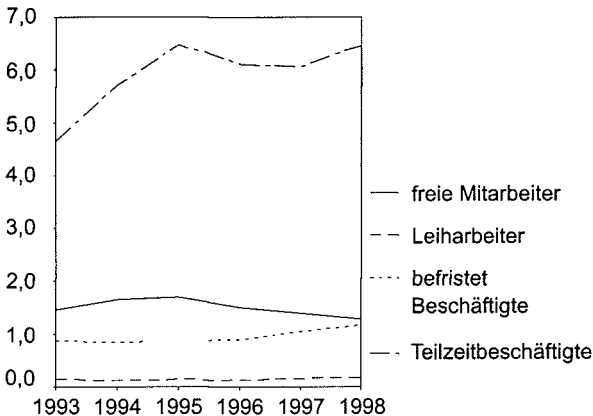
5.3 Prozeßinnovationen und atypische Beschäftigungsformen

Die Diskussion über den Zustand und die Zukunft des Arbeitsmarktes ist auch eine Diskussion über die zukünftigen Formen der Erwerbstätigkeit. Neben dem Ende der Erwerbsgesellschaft in der bisherigen Form gibt es auch Stimmen, die kaum Änderungen der Erwerbstätigkeit prognostizieren. Besonders heftig wird über die „Erosion des Normalarbeitsplatzes“ gestritten. Durch den Einfluß der modernen Technologien soll die Auflöserung der bisherigen, von sozialversicherungspflichtigen Vollzeitarbeitsplätzen mit langfristiger Bindung an den Arbeitsmarkt gekennzeichneten Formen der Arbeit vorangetrieben werden. Daher gehört in eine Analyse der Beschäftigungswirkungen des technischen Fortschritts auch die Darstellung der sogenannten „atypischen“ Beschäftigungsverhältnisse. Aus dem IAB-Betriebspanel stehen Angaben über Teilzeitbeschäftigte, befristet Beschäftigte und Leiharbeitskräfte bzw. freie Mitarbeiter, Praktikanten etc. zur Verfügung, die im folgenden in ähnlicher Weise wie bisher in dieser Arbeit untersucht werden.

Das Schaubild 19 zeigt die differierende Bedeutung der verschiedenen Formen „atypischer“ Beschäftigung, die mit dem IAB-Betriebspanel unterschieden

werden können. Die weitaus bedeutendste Gruppe sind die Teilzeitbeschäftigten. Bis 1995 steigt die Zahl der in dieser Form Beschäftigten von ca. 4,6 Mio. auf fast 6,5 Mio. Beschäftigte an. Danach ist ein Abflachen der Nachfrage zu verzeichnen. Die Spitzen, die 1995 und 1998 ermittelt werden, sind z.T. auf explizite Befragungen zum Thema „geringfügige Beschäftigung“ in diesen Jahren zurückzuführen und sollten nicht als fortgesetzter Trend zu mehr Teilzeitarbeit am Ende der 90er Jahre verstanden werden. Ca. 90 v.H. der Teilzeitbeschäftigten waren Frauen. Alle anderen betrachteten Gruppen erreichen nicht annähernd dieselbe Bedeutung wie Teilzeitbeschäftigung. Die Zahl der freien Mitarbeiter, Praktikanten und Aushilfen stagniert bei rund 1,5 Mio. Beschäftigten. Zwar konnte bis 1995 ein Anstieg auf ca. 1,7 Mio. Arbeitnehmer ermittelt werden, jedoch sank die Zahl bis 1998 wieder auf 1,3 Mio. ab. Die Zahl der befristet Beschäftigten liegt für das Jahr 1995 nicht vor. Allerdings kann man annehmen, daß sich keine großen Änderungen zwischen 1994 und 1996 ergeben haben. Zwar ist über den gesamten Zeitraum ein Anstieg von knapp 900.000 auf 1,2 Mio. Arbeitnehmer mit befristetem Arbeitsvertrag zu ermitteln, dies ist möglicherweise auch auf den verstärkten Einsatz von Teilzeitkräften zurückzuführen, da sich beide Gruppen teilweise überlappen. Im Vergleich zu den anderen Gruppen sind Leiharbeiter unbedeutend. Lediglich 130.000 bis 190.000 Beschäftigte sind Leiharbeiter. Seit 1996 ergibt sich jedoch ein sehr leicht steigender Trend.

Schaubild 19: Entwicklung „atypischer“ Beschäftigungsverhältnisse

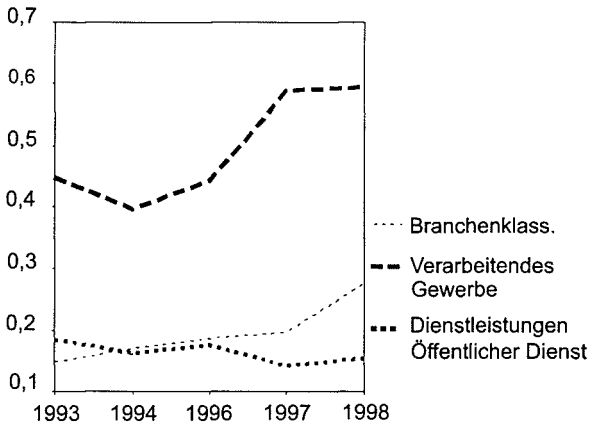


Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Millionen)

In einzelnen Branchen zeigen sich jedoch durchaus abweichende Entwicklungen und eine unterschiedliche Bedeutung bestimmter „atypischer“ Erwerbsformen. Während befristete Arbeitnehmer, Teilzeitbeschäftigte und freie Mitarbeiter

hauptsächlich im Dienstleistungsbereich nachgefragt werden, sind Leiharbeiter besonders häufig im Verarbeitenden Gewerbe vertreten. Eine nennenswerte Anzahl befristeter Beschäftigter weist auch das Verarbeitende Gewerbe und der öffentliche Dienst auf (jeweils um 200.000 Personen), jedoch ist die Menge der befristeten Verträge im Dienstleistungsbereich mehr als doppelt so hoch. Ebenso können unterschiedliche Tendenzen festgestellt werden. Während in den Dienstleistungen und im Verarbeitenden Gewerbe ein teilweise starker Anstieg zu verzeichnen ist, nimmt die Zahl im öffentlichen Dienst ab.

Schaubild 20: *Befristete Beschäftigungsverhältnisse nach Branchen*

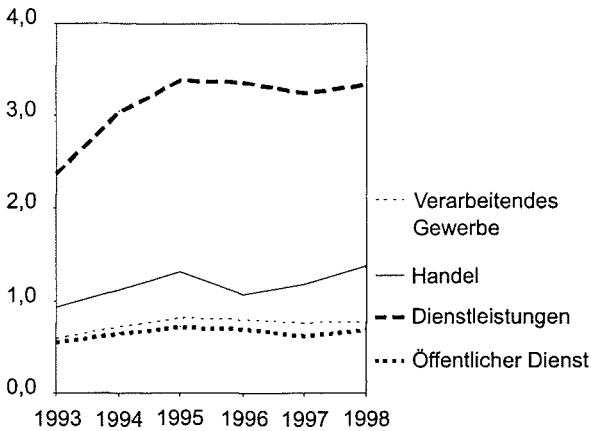


Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Millionen)

Ein ähnliches Bild ergibt sich für die Teilzeitbeschäftigung. Im Dienstleistungssektor werden sehr viel mehr Teilzeitkräfte beschäftigt als in allen anderen Bereichen. Im Handel sind ungefähr eine Million Teilzeitkräfte angestellt, im öffentlichen Dienst und im Verarbeitenden Gewerbe jeweils ca. eine halbe Million. Bis 1995 ist in allen Sektoren ein Anstieg zu verzeichnen, seitdem stagniert die Zahl. Damit wird das Gesamtbild reproduziert.

Bei den freien Mitarbeitern, Praktikanten und Aushilfen können keine besonderen Trends dargestellt werden. Ungefähr 800.000 und damit mehr als die Hälfte aller Mitarbeiter diesen Typs sind im Dienstleistungssektor tätig. Im Gegensatz zu allen anderen betrachteten Gruppen dominiert bei den Leiharbeitern das Verarbeitende Gewerbe. Tendenziell nimmt die Zahl der so Beschäftigten in diesem Sektor zu, so daß 1998 ca. 120.000 Leiharbeiter im Verarbeitenden Gewerbe beschäftigt sind. Auf Grund der geringen Fallzahl lassen sich für diese Gruppe auch bei den folgenden Analysen kaum aussagekräftige Ergebnisse ermitteln.

Schaubild 21: Teilzeitbeschäftigte nach Branchen

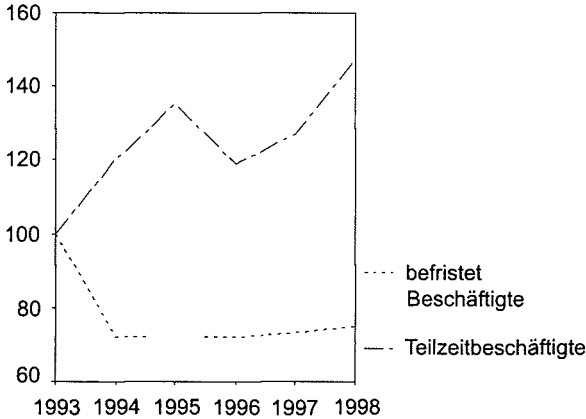


Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Angaben in Millionen)

Wenn die Nachfrage nach atypischen Beschäftigungsverhältnissen nach der Größe der Betriebe differenziert wird, fallen besonders Unterschiede zwischen der Entwicklung der Teilzeitbeschäftigung und der befristeten Arbeitsverhältnisse auf. Während der Anteil der Teilzeitbeschäftigten in kleinen Betrieben bis 19 Arbeitnehmer stark angestiegen ist, zeigt er in Großbetrieben über 250 Beschäftigten seit 1995 eher einen stagnierenden Verlauf. Umgekehrt verhält es sich bei den befristet Beschäftigten. Diese verzeichnen einen starken Anstieg in den größeren Firmen, während der Anteil in den Kleinbetrieben stagniert. Dies kommt auch in der absoluten Höhe der Anteile zum Ausdruck. Teilzeitbeschäftigung in kleineren Einheiten macht bis zu 30 v.H. der gesamten Belegschaft aus, demgegenüber halbiert sich der Wert in Großbetrieben. Rund sechs Prozent der Arbeitnehmer in Großbetrieben, aber nur zwei Prozent in den Kleinbetrieben haben einen befristeten Vertrag.

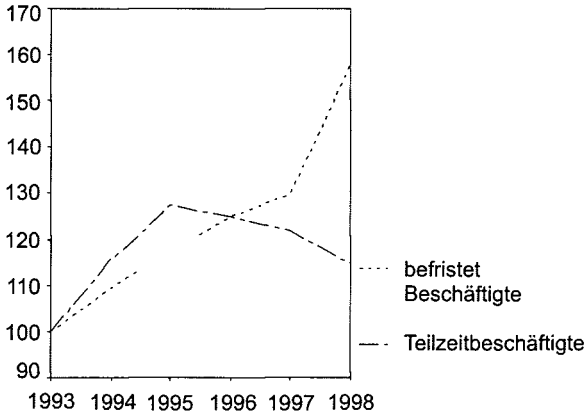
Für die Beurteilung der Auswirkungen moderner Technologien werden die drei bekannten Indikatoren: Investitionen pro Kopf, Modernisierungsbedarf der Anlagen und organisatorische Veränderungen verwendet. Bei Betrieben, die nicht investieren verdoppelt sich der Anteil der Teilzeitbeschäftigten (Schaubild 24). Für freie Mitarbeiter etc. und Leiharbeiter (beide nicht in den Schaubildern enthalten) bzw. den befristet Beschäftigten ergibt sich ein uneinheitliches Bild, ohne daß klare Tendenzen erkennbar wären. Dasselbe gilt für alle atypischen Beschäftigtengruppen in Betrieben, die mehr als 20.000 DM pro Beschäftigten investieren (Schaubild 25). Bemerkenswerter Weise verzeichnen Einheiten, die

*Schaubild 22: Atypische Beschäftigungsverhältnisse in Kleinbetrieben
(weniger als 20 Mitarbeiter)*



Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Index 1993=100)

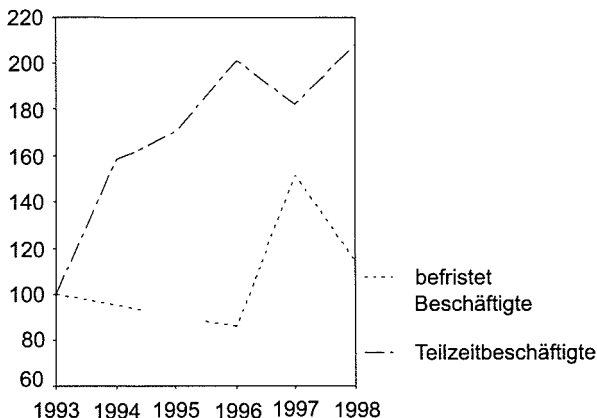
*Schaubild 23: Atypische Beschäftigungsverhältnisse in Großbetrieben
(mehr als 250 Mitarbeiter)*



Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Index 1993=100)

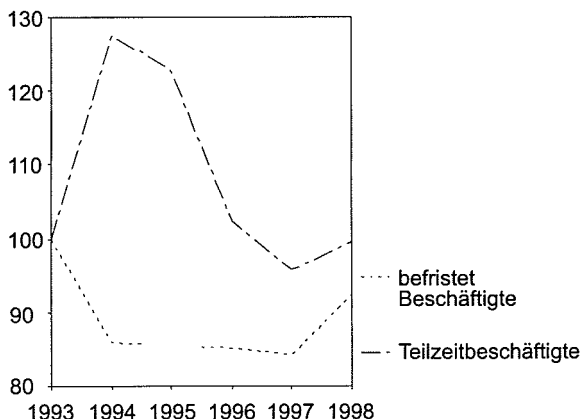
bis zu 20.000 DM investieren einen Anstieg der Teilzeitarbeitern bzw. der befristet Beschäftigten. Eine abschließende Aussage über die Wirkung von Investitionen auf atypische Beschäftigung ist daher nicht möglich.

Schaubild 24: Atypische Beschäftigungsverhältnisse in Betrieben ohne Investitionen



Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Index 1993=100)

Schaubild 25: Atypische Beschäftigungsverhältnisse in Betrieben, die mehr als 20.000 DM investieren

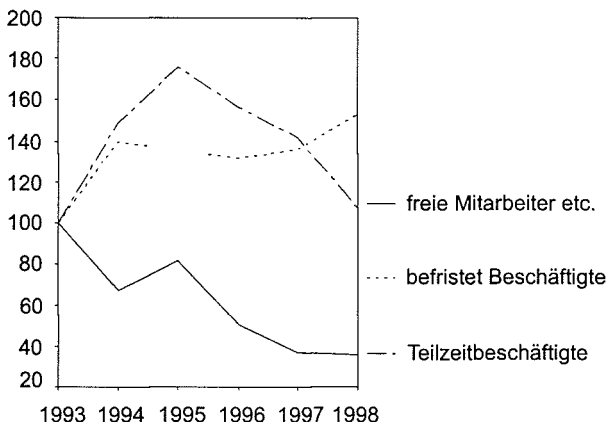


Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Index 1993=100)

Betriebe, die 1994 und 1995 einen Modernisierungsbedarf geäußert haben, weisen zunächst eine höhere Anzahl an befristeten und teilzeitbeschäftigten Mitarbeitern auf. Dieser Trend wird jedoch spätestens ab 1995 umgekehrt. Der Anteil der Teilzeitbeschäftigten sinkt während die befristete Beschäftigung stagniert. Die Zahl der freien Mitarbeiter, Aushilfen und Praktikanten sinkt dagegen in

jedem Jahr. Betriebe ohne Modernisierungsdruck erzeugen ein anderes Bild. Die Zahl der Befristungen und Teilzeitstellen ist angestiegen, ebenso anfänglich die Zahl der freien Mitarbeiter. Diese nehmen jedoch seit 1995 wieder ab. Aus diesem Ergebnis könnte man ableiten, daß der Trend zu atypischen Beschäftigungsverhältnissen in Betrieben, die moderne Technologien installieren müssen, schwächer ausgeprägt ist.

Schaubild 26: *Atypische Beschäftigungsverhältnisse in Betrieben mit Modernisierung als wichtigsten Investitionsziel*

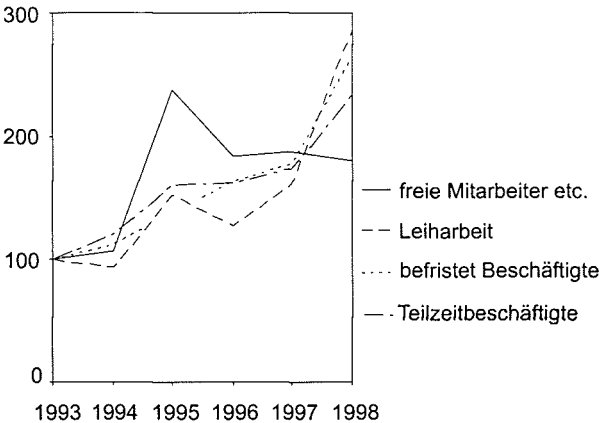


Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Index 1993=100)

Dieses Bild wird aber durch die Betrachtung von organisatorischen Änderungen nicht bestätigt. Vielmehr zeichnet sich das umgekehrte Ergebnis ab. Betriebe, die in 1993 und 1998 angaben, in den jeweiligen Vorjahren organisatorische Änderungen durchgeführt zu haben, erhöhen alle Gruppen von atypischer Beschäftigung deutlich, während die anderen Firmen ein weit streuendes Resultat aufweisen. Werden durch die organisatorischen Änderungen, wie vorher auch, die erfolgreichen Innovateure gekennzeichnet, ergibt sich eine starke Korrelation zwischen erfolgreichen Prozeßinnovationen und atypischer Beschäftigung, die insbesondere einen flexiblen Einsatz von Arbeit ermöglicht. Dies steht zunächst in einem gewissen Gegensatz zu dem Ergebnis, daß in diesen Betrieben ebenfalls der Anteil der qualifizierten Angestellten ansteigt, da für diese Gruppe am ehesten unterstellt werden kann, daß diese Arbeitnehmer auf relativ gesicherten Vollzeitarbeitsplätzen eingesetzt werden, um dem Unternehmen die benötigten Qualifikationen zu sichern. Das Ergebnis kann aber auch andeuten, daß neben hochqualifizierten Fachkräften andere Beschäftigte besser auf dem

Arbeitsmarkt bestehen können, wenn sie ihre Arbeitskraft flexibler anbieten bzw. einsetzen.

Schaubild 27: *Atypische Beschäftigungsverhältnisse in Betrieben mit organisatorischen Veränderungen*



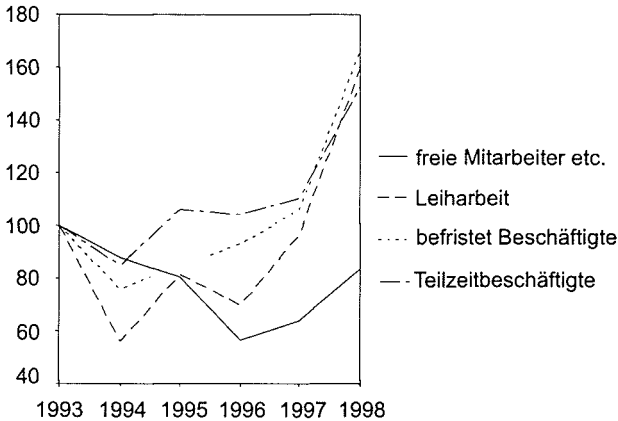
Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Index 1993=100)

Dieses Bild wird auch durch die Schaubilder für die Auswirkungen von Produktinnovationen bestätigt. Es ergibt sich praktisch dasselbe Bild für erfolgreiche Produkt- wie für erfolgreiche Prozeßinnovateure. Bis auf freie Mitarbeiter, Aushilfen etc. nimmt die Bedeutung aller atypischen Beschäftigungsverhältnisse zu. Da die Betriebe aber nur zur Hälfte mit den Firmen identisch sind, die organisatorische Änderungen durchgeführt haben, scheinen alle Formen von innovativen Neuerungen zu flexibleren, atypischen Beschäftigungsformen zu führen.

Die bisherigen Ergebnisse deuten auf einen positiven Zusammenhang zwischen Veränderungen in der Produktion, die entweder Güter oder die Herstellung der Güter betreffen und atypischen Beschäftigungsformen, denen gerne der Titel „flexibel“ verliehen wird, die aber gleichzeitig instabiler sind.

Ähnliches läßt sich aber auch bei Betrieben feststellen, die einen hohen Exportanteil am Umsatz haben. Während der Anstieg von Teilzeitarbeit und befristeten Beschäftigten bei Betrieben, die keine Exporte tätigen, eher moderat ist und der Gesamtentwicklung entsprechen, verzeichnen die Firmen bei denen der Exportanteil über 20 v.H. des Umsatzes entspricht, eine massive Ausweitung der beiden Beschäftigungsformen. Die Zahl der zeitlich befristeten Arbeitsplätze hat sich verdreifacht, die der Teilzeitbeschäftigten verdoppelt. Möglicherweise handelt es sich auch hier um eine Reaktion auf wachsende Unsicherheiten. Flexible

Schaubild 28: *Atypische Beschäftigungsverhältnisse in Betrieben mit Produktinnovationen*



Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Index 1993=100)

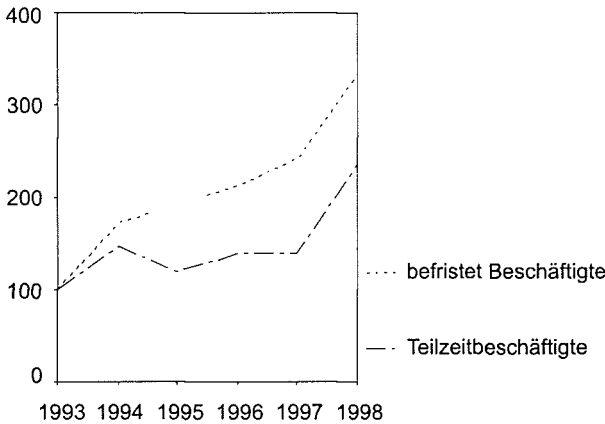
Arbeitsformen werden verstärkt nachgefragt, um zum einen die Arbeitsmenge flexibel zu kontrollieren, um schnell auf internationale Veränderungen reagieren zu können, zum anderen um Leistungen des Arbeitgebers zu senken, die nur der vollzeitbeschäftigten Stammebelegschaft zugestanden werden. Der letzte Punkt unterstützt das Argument, daß die Lohndifferenzen zwischen den einzelnen Ländern zu Veränderungen der Arbeitsnachfrage führen (vgl. Burda/Dluhosch 1999).

Diese Argumentationslinie kann auch auf die Tarifbindung übertragen werden. Demnach werden atypische Beschäftigungsverhältnisse eher in Bereichen nachgefragt, die nicht durch tarifvertragliche Regelungen beeinflußt werden. Dementsprechend läßt sich für Betriebe, die branchentariflich gebunden sind, auch eine sinkende Anzahl an Teilzeitbeschäftigten und freien Mitarbeitern etc. finden. Befristete Beschäftigung kann in den folgenden Schaubildern nicht dargestellt werden, da für 1995 keine Angaben vorliegen. Jedoch kann für diese Gruppe der Beschäftigten eine steigende Anzahl in allen Formen der Tarifbindung festgestellt werden. Bei tariflosen Betrieben verdoppelt sich allerdings der Wert. Der weitaus größte Teil der befristet Beschäftigten ist jedoch in Betrieben mit Branchentarif angestellt (1998: ca. 820.000 Beschäftigte). Ebenso steigt die Menge der Teilzeitbeschäftigung bei Firmen ohne Tarifvertrag.

Innovationen und moderne Technik scheinen also einen Einfluss auf die Nachfrage nach atypischen Beschäftigungsverhältnissen zu besitzen. Insbesondere erfolgreiche Prozeß- und Produktinnovationen verstärken die Nachfrage nach sogenannten atypischen Erwerbsformen. Wie bei der Beschäftigtenstruktur spiegelt sich diese Entwicklung nicht unbedingt im Gesamtergebnis für alle Be-

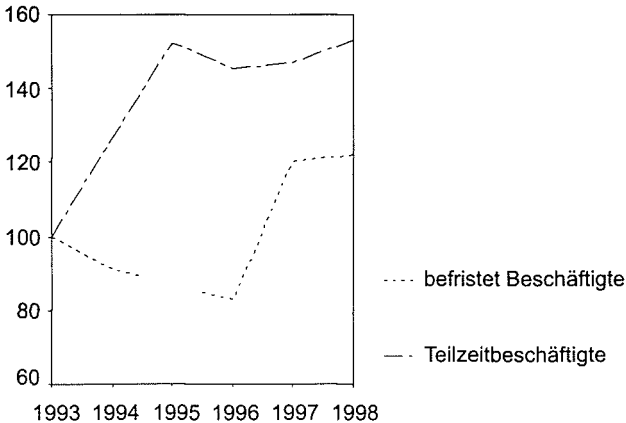
triebe wider. Seit Mitte der 90er Jahre gibt es keine großen Veränderungen in der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage nach diesen Arbeitsformen.

Schaubild 29: Atypische Beschäftigungsverhältnisse in Betrieben mit hohem Exportanteil (mehr als 20 v.H. vom Umsatz)



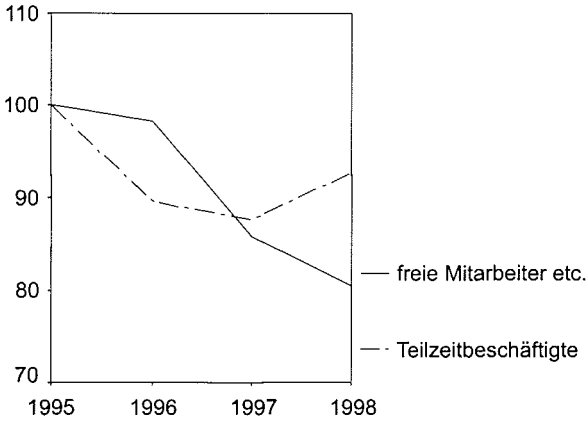
Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Index 1993=100)

Schaubild 30: Atypische Beschäftigungsverhältnisse in Betrieben ohne Exporte



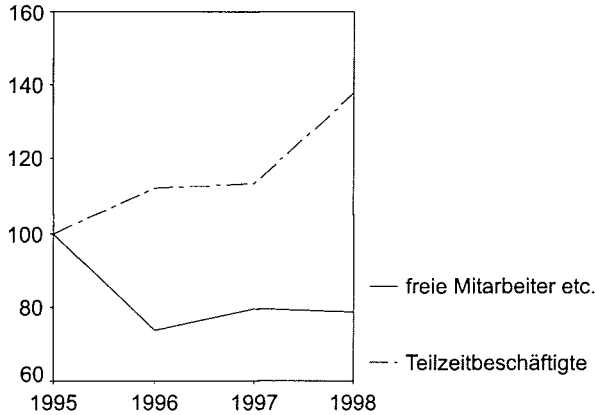
Quelle: IAB-Betriebspanel 1993-1998 (Index 1993=100)

Schaubild 31: *Atypische Beschäftigungsverhältnisse in Betrieben mit Branchentarifverträgen*



Quelle: IAB-Betriebspanel 1995-1998 (Index 1995=100)

Schaubild 32: *Atypische Beschäftigungsverhältnisse in Betrieben ohne Tarifbindung*



Quelle: IAB-Betriebspanel 1995-1998 (Index 1995=100)

6. Zusammenfassung

Die vorliegende Studie über den Zusammenhang von Prozeßinnovationen und Beschäftigungsentwicklung faßt zunächst den Stand der Forschung in diesem Bereich zusammen. Entgegen der weit verbreiteten „Jobkiller/Jobknüller“-Hypothese, die entweder einen eindeutig positiven oder negativen Effekt von Innovationen unterstellt, kommen neuere Untersuchungen zu eher differenzierten Ergebnissen. Daher kann eine einseitige Interpretation, wie sie von den oben genannten Hypothesen vertreten wird, nicht aufrechterhalten werden.

Für diesen Beitrag wurden die Daten des IAB-Betriebspanel verwendet. Da neben Innovationstätigkeiten und Beschäftigungsveränderungen auch alle Größenklassen und Branchen erfaßt werden, eignet sich der Datensatz besonders zur Analyse des zu behandelnden Themas. Für die neuen Bundesländer existiert jedoch erst eine sehr kurze Zeitreihe. Daher konzentrieren sich die Untersuchungen auf den Westteil der Republik. Die Resultate für die Beschäftigungswirkungen können auf drei Ebenen gegliedert werden: Die Gesamtbeschäftigung, die Beschäftigtenstruktur und atypischen Beschäftigungsformen wurden gesondert betrachtet.

Auf allen Ebenen konnten Unterschiede zwischen innovierenden und nicht-innovierenden Betrieben ausgemacht werden. Bei der Analyse ist jedoch zwischen kurz- und langfristigen Effekten auf die Beschäftigung zu unterscheiden. Kurzfristig ist die Einführungsphase einer Prozeßinnovation entscheidend, langfristig spielt der Markterfolg eine Rolle.

Die Durchführung von Innovationen kann auch als wirtschaftliches Wagnis der Betriebe verstanden werden. Die Einführung von Prozeß- oder Produktveränderungen ist mit Risiken behaftet, die z. T. nur sehr schwer kalkulierbar sind. Es ist z.B. denkbar, daß dieselbe Innovation zu unterschiedlichen Zeitpunkten oder Umweltbedingungen auch zu unterschiedlichen Ergebnissen führt. Falls eine Innovation keinen hinreichenden Markterfolg hat, sind vor allem zwei Reaktionsweisen denkbar, die jeweils zu negativen Beschäftigungswirkungen führen. Zum einen kann der Betrieb aus dem Markt ausscheiden, so daß die gesamte Belegschaft vom Beschäftigungsabbau betroffen ist. Zum anderen wirken Prozeßinnovationen arbeitssparend, d.h. die gleiche Menge an Gütern oder Dienstleistungen kann durch weniger Arbeitseinsatz hergestellt oder erbracht werden. Falls daher eine Prozeßinnovation nicht den erhofften Markterfolg birgt, werden diese Rationalisierungseffekte die Expansionseffekte überwiegen und die Beschäftigung verringert sich insbesondere in den Bereichen, die von den Rationalisierungen betroffen sind.

Wenn eine Prozeßinnovation den gewünschten Erfolg hat, überwiegen dagegen die Auswirkungen des wirtschaftlichen Wachstums. Aus den Analysen mit dem IAB-Betriebspanel wird deutlich, daß Betriebe, die mehrmals innovieren

und auf dem Markt bestehen bleiben, deutliche Beschäftigungsgewinne aufweisen (Schaubild 4), während die Beschäftigungswirkungen von Prozeßinnovationen insgesamt eher unbestimmt sind. Unabhängig vom Erfolg einer Innovation gewinnen qualifizierte Angestellte innerhalb der Beschäftigtenstruktur an Bedeutung. Dies wird wiederum besonders deutlich, wenn es sich um „erfolgreiche“ Innovateure handelt (vgl. Schaubild 12). Geringqualifizierte Gruppen werden dagegen weniger nachgefragt. Dieser Effekt lässt sich möglicherweise auch durch die verschiedenen Phasen der Einführung von neuen Prozessen erklären. Die Rationalisierungseffekte treffen demnach eher Geringqualifizierte, so daß bei sinkender Beschäftigung der Anteil der Höherqualifizierten ansteigt. Umgekehrt gewinnen vielleicht eher Höherqualifizierte durch die wirtschaftliche Expansion, wenn eine erfolgreiche Innovation gelingt. Dies geht wiederum zu Lasten des Anteils der Geringqualifizierten, obwohl auch sie dann in absoluten Zahlen zulegen können. Ob jedoch dadurch das ursprüngliche Beschäftigungsniveau erreicht werden kann, bleibt fraglich.

Nicht nur höherqualifizierte Beschäftigung gewinnt von erfolgreich durchgeführten Prozeßänderungen, überraschenderweise steigt auch die Anzahl der atypischen Beschäftigungsverhältnisse in diesen Betrieben. Grundsätzlich gewinnen atypische Beschäftigungsverhältnisse durch die fortschreitende Tertiarisierung der Ökonomie an Bedeutung. Drei der vier beobachteten Arbeitsformen werden dominanterweise im Dienstleistungsbereich eingesetzt. Lediglich die mit Abstand kleinste Gruppe, die Leiharbeiter, sind am häufigsten im Verarbeitenden Gewerbe zu finden. In Betrieben, die in dieser Studie als erfolgreiche Produkt- oder Prozeßinnovateure bezeichnet werden, ergibt sich jedoch zusätzlich, unabhängig von der Branchenzugehörigkeit, ein sehr starker Anstieg dieser Beschäftigungsverhältnisse (Schaubilder 27 und 28). Zum Teil wird mehr als die doppelte Menge an atypischen Beschäftigungsformen angestellt. Zwei Hypothesen können zur Interpretation der Resultate aufgestellt werden. Zum einen könnten möglicherweise Innovationen mit einer flexibleren Produktionsweise verbunden sein. Damit kann auch die Nachfrage nach sogenannten flexiblen Arbeitsformen, wie Teilzeit oder freie Mitarbeiter, ansteigen und so dieses Ergebnis hervorrufen. Zum zweiten ist es möglich, daß durch Rationalisierungsprozesse die Position von Geringqualifizierten geschwächt wird. Um die Arbeitsstellen nicht zu verlieren, könnte das Arbeitsangebot dieser Beschäftigten zu flexibleren Beschäftigungsformen tendieren, die für den Arbeitgeber attraktiver sind. Unabhängig davon kann das Angebot von atypischen Beschäftigungsformen, wie Teilzeit auch auf freiwilliger Basis aufgrund von veränderten Lebensformen erfolgen. Die verstärkte Nachfrage der Betriebe nach atypischen Beschäftigungsverhältnissen scheint jedoch an bestimmte Firmencharakteristika gekoppelt zu sein.

Aus diesem Ergebnis resultiert jedoch auch ein methodisches Problem. Da mit dem IAB-Betriebspanel keine Arbeitsvolumenberechnung vorgenommen werden kann (dazu wären Angaben über individuelle Arbeitszeiten nötig), beziehen sich alle Ergebnisse auf Beschäftigtenzahlen. Gerade am Anfang der neunziger Jahre ist jedoch die Zahl der Teilzeitbeschäftigten kräftig angestiegen (vgl. Düll/Ellguth 1999). Dieser Trend hat sich abgeflacht, aber die Ausweitung der Gesamtbeschäftigung bei erfolgreichen innovativen Betrieben kann durch die verstärkte Nachfrage nach Teilzeitbeschäftigten verursacht sein. Zwar werden Höherqualifizierte eher auf Normalarbeitsplätzen denn auf atypischen Beschäftigungsverhältnissen eingestellt. Bei einer Präferenzveränderung zugunsten von atypischen Arbeitsformen, läßt sich aber nicht ausschließen, daß sich das Arbeitsvolumen nicht entsprechend der Personenzahl entwickelt hat.

Aus dieser Untersuchung lassen sich zwei weiterführende Arbeitsaufträge ableiten. Zum einen sollte geklärt werden, wie das Arbeitsvolumen durch Prozeßinnovationen beeinflußt wird, zum anderen sollten die Bedingungen untersucht werden, unter denen erfolgreiche Prozeßinnovationen zu erwarten sind. Gerade diese Betriebe zeigen eine positive Beschäftigungsveränderung und eine steigende Zahl atypischer Beschäftigungsverhältnisse. Somit sind sie für die Arbeitsmarktpolitik besonders interessant.

Literatur

- Bartelheimer, P. (1998): Nichts mehr total normal – „Atypische“ Arbeitsverläufe und „entstandardisierte“ Erwerbsverläufe. In: IfS; INIFES; ISF; SOFI (Hg.): Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung. *Sonderband: Beobachtungsfeld Arbeit*. Berlin, S. 165ff.
- Beck, U (1999): *Schöne neue Arbeitswelt – Vision „Weltbürgergesellschaft“*. Frankfurt/M., New York
- Bellmann, L. (1997): Das Betriebspanel des IAB. In: Sonderheft zum Allgemeinen Statistischen Archiv, Heft 30, S. 169ff.
- Bellmann, L.; Hilpert, M.; Kistler, E. (1999): Technik und Beschäftigung. In: IAB; IfS; INIFES; ISF; SOFI (Hg.): Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung 1998/99 – Schwerpunkt: Arbeitsmarkt. Berlin, S. 215ff.
- BMW; BMA (Hg.) (1998): *Telearbeit. Chancen für neue Arbeitsformen, mehr Beschäftigung, flexible Arbeitszeiten*. Bonn
- Burda, M.; Dluhosch, B. (1999): Globalization and European Labor Markets. In: Siebert, H. (Hg.) (1999): *Globalization and Labor*, S. 181ff.
- Caselli, F. (1999): Technological Revolutions. In: *The American Economic Review*, Vol. 89/ No. 1, S. 78ff.

- Dostal, W.; Hilpert, M.; Kistler, E. (1999): Modelle mit zu vielen Unbekannten. In: IAB; IfS; INIFES; ISF; SOFI (Hg.): Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung 1998/99 – Schwerpunkt: Arbeitsmarkt. Berlin, S. 19ff.
- Düll, H.; Ellguth, P. (1999): Arbeitszeitstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland. Empirische Ergebnisse aus dem IAB-Betriebspanel. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Fb 871. Nürnberg
- Europäische Kommission (1994): Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit, Beschäftigung. Herausforderungen der Gegenwart und Wege ins 21. Jahrhundert – Weißbuch. Brüssel, Luxemburg
- Kathrein, U. (1998): Erfahrungen mit Telearbeit. Das Pilotprojekt der Deutschen Telekom AG. In: Fricke, W. (Hg.): Innovationen in Technik, Wissenschaft und Gesellschaft. Bonn, S. 305ff.
- Keynes, J. (1966): Wirtschaftliche Möglichkeiten für unsere Enkelkinder. In: Schmölders, G. (Hg.): Geschichte der Volkswirtschaftslehre. Reinbek, S. 304ff.
- Kleinhenz, G. (1997): Die Arbeitsmärkte der Zukunft und Wege zu mehr Beschäftigung. Nürnberg
- Kommission für Zukunftsfragen der Freistaaten Bayern und Sachsen (1997): Erwerbstätigkeit und Arbeitslosigkeit in Deutschland – Entwicklung, Ursachen und Maßnahmen. Leitsätze, Zusammenfassung und Schlußfolgerung der Teile I, II und III des Kommissionsberichts. Bonn
- Krugman, P. (1996): Pop Internationalism. Cambridge, London
- Oppenländer, K. (Hg.) (1991): Beschäftigungsfolgen moderner Technologien. Berlin, New York
- Schüssler, R.; Spiess, K. et al. (1999): Quantitative Projektion des Qualifikationsbedarfs bis 2010. Beiträge aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 221. Nürnberg
- Siebert, H. (Hg.) (1999): Globalization and Labor. Tübingen
- Weidig, I.; Hofer, P.; Wolff, H. (1999): Arbeitslandschaft 2010 nach Tätigkeiten und Tätigkeitsniveaus. Beiträge aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 227. Nürnberg
- Zukunftskommission der Friedrich-Ebert-Stiftung (1998): Wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, sozialer Zusammenhalt, ökologische Nachhaltigkeit. Drei Ziele – ein Weg. Bonn

Innovationsregionen: Vorboten zukünftiger Arbeitsmärkte?

Markus Hilpert

INIFES, Stadtbergen

„Innovationsregionen“ gelten als Zukunftsräume. In ihnen werden Neuerungen entwickelt, getestet und für weniger entwickelte Regionen bereitgestellt. Vielfach wird diesen Räumen ein Modellcharakter, eine Vorbildfunktion zugesprochen. Kaum beachtet wurde aber bislang, daß die Arbeitsmärkte in diesen Regionen oft paradoxe und nicht selten problematische Strukturen ausbilden. Zum ersten ist dort zunehmend eine Kluft zwischen Arbeitskräfteangebot und -nachfrage hinsichtlich der Qualifikation zu beobachten. Dieser Fachkräftemangel hat in vielen Innovationsregionen bereits heute zu wieder reduzierten Entwicklungsgeschwindigkeiten geführt. Zum zweiten partizipieren keinesfalls alle Bevölkerungsgruppen an der Innovationsdynamik. Gerade die ohnehin artikulationschwachen Gruppen des Arbeitsmarktes (Nicht- und Geringqualifizierte, Ältere etc.) werden in diesen gespaltenen Arbeitsmärkten weit mehr noch als in industriell geprägten Regionen vom Erwerbsleben ausgeschlossen. Sieht so – so die sich aufdrängende Grundfrage – die Zukunft einer High-Tech-Arbeitslandschaft aus?

1. Mismatches in High-Tech-Regionen: Wie entsteht Divergenz?

Innovation und Qualifikation werden unisono als wesentliche Entwicklungsgrößen zur Sicherung von Wachstum und Beschäftigung angesehen. Deren Verhältnis zueinander ist aber bislang noch nicht geklärt.

- Qualifikation gilt einerseits nach humankapitaltheoretischen Ansätzen als eine entscheidende Voraussetzung für Innovation. Die Europäische Kommission befürchtet sogar bereits heute eine zeitliche Verzögerung von Innovationsprojekten in Europa infolge eines Mangels an qualifizierten Fachkräften (Europäische Kommission 1999, S. 4), hingegen verweisen z.B. Kurz, Graf und Zarth, auf die offene Frage,

„unter welchen Bedingungen Bildungseinrichtungen (z.B. Hochschulen) zum Auslöser regionaler Innovationsprozesse werden. Gerade im Kontext mit der qualifikations- und innovationsorientierten Regionalpolitik wird diese Auslöserfunktion von Bildungseinrichtungen zwar immer wieder betont, hinreichende empirische Informationen fehlen allerdings bisher.“ (Kurz et al. 1989, S. 266f.)

In der Summe aller Faktoren kann aber sicherlich davon ausgegangen werden, „daß ein gutes regionales Weiterbildungssystem mittelbar und unmittelbar zu einem Strukturwandel einer Region beitragen kann“ (Gnahs 1997, S. 27). Diese Position wird auch im Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands vertreten:

„Innovationen sind letztlich das Ergebnis der Investitionen in Bildung und Wissenschaft. Fehlt es dort, so könnte sich dies als Hemmschuh für Innovation, Wachstum und Beschäftigung erweisen.“ (Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung et al. 1999, S. 93)

- Andererseits fragen Innovationen respektive innovative Unternehmen nur sehr selektiv Qualifikation nach. Lange Zeit war eine technikdeterministische Perspektive der Arbeitsplatz- und der Qualifikationsentwicklung dominant. Derartige Konzeptionen erwiesen sich aber als verkürzt (vgl. Baden et al. 1992, S. 62), dennoch können Gerlach und Jirjahn für das verarbeitende Gewerbe in Niedersachsen nachweisen, daß mit dem technischen Stand der Anlagen und mit Prozeßinnovationen in den Betrieben auch die Nachfrage nach qualifizierten Facharbeitern zunimmt (vgl. Gerlach/Jirjahn 1998).

„Die Integration der neuen Technik ist verbunden mit umfangreichen Qualifikations- und Dequalifikationsprozessen.“ (Staudt/Kriegesmann 1997, S. 246)

Die Erkenntnis dieser Wechselseitigkeit ist zum Allgemeinplatz in der Innovationsforschung geworden. Trotzdem stehen die futuristischen – aber teilweise nicht unkonkreten – Ideen über die ‚Fabrik von morgen‘ und das ‚Büro der Zukunft‘ in keinem Verhältnis zur Kenntnis darüber, welche Qualifikationen von den Menschen, die dort arbeiten sollen, erwartet werden.

„Wichtig scheint daher, durch Forschung und Erprobung Bildungsinhalte in fachlicher und humaner Hinsicht zu definieren, die in diesem komplexen Profil ein Höchstmaß an Passung zum Beschäftigungssystem enthalten. Das zu findende Grundmuster wird unter Niveau- und Regionalaspekten zu differenzieren sein.“ (Back 1993, S. 286)

Gerade in Innovationsregionen¹ kann, wie im folgenden dargestellt wird, eine immer größere Kluft zwischen dem Personalbedarf der Betriebe und Unternehmen und der Qualifikationsstruktur des Arbeitskräfteangebots festgestellt wer-

1 Die Begriffe Technologieregion, Innovationsregion und High-Tech-Region werden in diesem Beitrag synonym verwendet. In der Praxis zeichnet sich vage ab, daß sich Technologieregionen eher im Bereich der produktionsorientierten Technologien und Innovationsregionen eher im Bereich des tertiären Sektors etablieren. Quer dazu werden unter High-Tech-Regionen meist Räume mit hohen Anteilen von Spitzentechnologie verstanden. Eine abschließende konsensfähige Begriffsdefinition wurde bislang noch nicht geleistet.

den. Dieses „Phänomen der Qualifikationslücke“ (Europäische Kommission 1999, S. 8) muß als *Time-lag* verstanden werden: Offensichtlich entwickelt sich das regionale Innovationssystem² in vielen Räumen rascher, als das Qualifikationssystem³ die nachgefragten Fachkräfte „produzieren“ kann.⁴ Dieser *Time-lag* muß im Querschnitt als *Mismatch* – sowohl quantitativ als auch qualitativ – gedeutet werden (und kann an konkreten Technologieregionen analysiert werden). Gerade in überschaubaren Räumen, deren Größe einer Arbeitsmarktregion⁵ in dem Sinne entspricht, als daß Berufsmobilität ohne Wohnstandortverlagerung (Pendlerregionen) möglich ist, können Prozesse des ‚Arbeitsmarkt-Matchings‘ zum einen als isoliertes System (endogene Arbeitsmarktentwicklung) als auch als offenes System (Input-Output-Prozesse) analysiert und bewertet werden. Denn weicht man von einfachen Gleichgewichtsmodellen ab, in denen Mobilität keine Kosten verursacht, Information ubiquitär ist etc., dann wird sehr rasch die Bedeutung der regionalen Ebene für den Großteil der Erwerbspersonen, gerade für Geringqualifizierte, deutlich. Aber auch

„der technische Fortschritt und unternehmerische Tätigkeit finden ‚vor Ort‘ statt. Vielfach spielen lokale/regionale Verhältnisse, Agglomerationsvorteile und räumliche Nähe für Beziehungen zwischen Unternehmen selbst, zwischen Unternehmen und Forschungsinstitutionen und zwischen Unternehmen und Regulierungsinstitutionen eine bedeutende Rolle.“ (Bayer 1995, S. 128)

Deshalb scheint es sinnvoll, Beschäftigung, Qualifikation und auch den technischen Fortschritt als regionales Phänomen zu betrachten. Anhand von Innovationsregionen können dann Reaktionsweisen und Effekte getestet und studiert werden.

Die Strukturprobleme der Vergangenheit haben gezeigt, daß sektorale Einbrüche (Stahl-, Textilindustrie, Werften) nicht durch sektorale Strukturpolitik einzudämmen sind, sondern allenfalls zeitlich verzögert werden können (vgl. Jens

2 „Innovationssysteme werden heute in der Literatur überwiegend definiert als die Summe von Innovationsinstitutionen, ihren Kompetenzen, Anreizstrukturen und Verflechtungen“ (Schmalholz/Penzkofer 1999, S. 3).

3 Darunter wird die Gesamtheit der Qualifikationsinfrastruktur im weitesten Sinne verstanden.

4 Durch die Externalisierung betrieblicher Qualifikation, durch die Spezifizierung und Entstandardisierung technologischer Anforderungsprofile etc. wird diese Schere zusätzlich geweitet.

5 Die geographische Abgrenzung eines regionalen Arbeitsmarktes gestaltet sich sowohl in der Theorie als auch in der Praxis schwierig, da die Dimensionen von mehreren Faktoren gleichzeitig abhängen. So weist bspw. der Arbeitsmarkt für leitende Angestellte andere Reichweiten wie jener von Hilfsarbeitern auf. Für eine pragmatische Diskussion regionaler Arbeitsmärkte vgl. etwa Fassmann, 1993, S. 22ff.; vgl. auch Hurler 1984, S. 29ff.

1989, S. 463). Diese sektoralen Erscheinungen treten meist regional besonders massiert auf (Werften an der Küste, Stahlindustrie im Ruhrgebiet oder Textilindustrie auf der Schwäbischen Alb). Nicht wenige Regionen versuchen deshalb durch die Orientierung auf neue Technologie- und Innovationsfelder⁶ komparative Wettbewerbsvorteile auszubauen und damit Beschäftigung in der Region zu stabilisieren. Vorbild ist für viele der 1947 südlich von San Francisco gegründete ‚Stanford Industrial Park‘, der innerhalb von drei Jahrzehnten das Silicon Valley zum Zentrum der amerikanischen Computerindustrie werden und einige tausend kleine und mittlere Hard- und Softwarehersteller im unmittelbaren regionalen Umfeld entstehen ließ (vgl. Welsch 1985, S. 8). Seitdem hat kaum ein anderes Politikfeld eine derart steile Karriere wie die Innovations- und Technologiepolitik aufgewiesen (vgl. Blöcker et al. 1992, S. 183) und ist gleichzeitig mit so großen Hoffnungen – vor allem für die Beschäftigungssituation – verbunden. Nach und nach kehrt aber spürbar auf allen Ebenen ein Gefühl der Ernüchterung angesichts der erhofften und erzielten Effekte und eine Relativierung der Zielsetzungen ein. Die Begleiterscheinungen des technischen Fortschritts, wie etwa Rationalisierung oder Automatisierungen wurden als Determinanten für teilweise negative Beschäftigungsentwicklungen identifiziert. Technologieprogramme, Innovationsoffensiven und High-Tech-Initiativen schufen nicht immer die versprochenen Arbeitsplätze.⁷ Die Erkenntnis, daß Innovation nicht nur ein ökonomisch-technisches, sondern auch ein soziales Phänomen ist, setzt sich immer mehr durch. Nicht die Innovation selbst, sondern die Qualifikation des potentiellen Innovators wird immer häufiger Gegenstand der Diskussion.

In diesem Beitrag wird vor allem die Bedeutung der Qualifikationsstruktur des Arbeitskräfteangebotes für das Innovationsverhalten, den technischen Wandel und die Beschäftigungssituation analysiert. Ausgehend von der Erklärung gravierender qualitativer Mismatch-Situationen als Time-lag zwischen innovativem betrieblichem Verhalten und retardierten Reaktionen des Ausbildungs- und Qualifikationssystems, wird der Begriff der „qualifikatorischen Tragfähigkeit“ von Regionen eingeführt. Zur Bewältigung dieser Situation werden verschiedene kybernetische Lernmodelle aus dem Konzept der „Lernenden Region“ (vgl. Schaffer/Zettler/Löhner 1997) vorgestellt. Kapitel 2 greift den Innovationsaspekt zunächst aus einer standorttheoretischen Sicht auf und vergleicht die Bedeutung der Qualifikation in verschiedenen High-Tech-Standorten auf internationaler,

6 Hierzu zählen etwa die Mikroelektronik, die Nanotechnik, die Photoik, die Sensorik, die Bio- und die Lasertechnik, vgl. z.B. Kretschmer 1999.

7 „Insofern sind die FuE-intensiven Industrien zwar die potentiellen Gewinner im Strukturwandel. Aber auch sie sind konjunkturellen Schwankungen ausgesetzt, und man wird ihre Entwicklung, eher mit Erwartungen auf weniger negative als mit großen Hoffnungen auf sehr positive Beschäftigungseffekte zu betrachten haben“ (Baethge/Kädtler 1998, S. 12).

europäischer, nationaler und regionaler Ebene. Das dabei entwickelte Konzept des „Regionaldarwinismus“ erlaubt, sowohl Regionalisierungs- als auch regionale Restrukturierungsmuster anhand von Beispielen zu verstehen. Anschließend werden in Kapitel 3 die beiden Innovationsregionen Karlsruhe und Ulm analysiert. Es wird gezeigt, daß Innovationsregionen sehr spezifische Entwicklungsphasen durchlaufen und dabei sowohl von anderen Regionen lernen (Imitation) als auch eigene Erprobungsschleifen (Experiment) entwickeln. Dies führt zu (zeitweise) äußerst paradoxen und extremen Arbeitsmarktsituationen. Abschließend werden neue, in solchen Regionen beobachtete und dokumentierte Formen des Arbeitsmarkt-Matchings beschrieben und der Frage nachgegangen, ob solche Innovationsregionen als Vorläufer zukünftiger Arbeitsmärkte anzusehen sind. In Kapitel 4 werden die gewonnenen Ergebnisse diskutiert, Fragen nach der Steuerbarkeit dieser Prozesse beantwortet und nach den Konsequenzen für Politik, Praxis und Forschung gefragt.

1.1 *Zur Genese von Mismatches auf dem Arbeitsmarkt (von morgen)*

1.1.1 Mismatch: Begriff und Konzepte

Unter Mismatch werden Diskrepanzen von Arbeitskräftenachfrage und -angebot hinsichtlich Qualifikation und/oder regionaler Verteilung verstanden. Der Mismatch-Anteil an der Arbeitslosigkeit in Deutschland wird je nach Forschungsansatz zwischen 20 und 50 Prozent geschätzt (vgl. Bender et al. 1999, S. 4). Mit dem Mismatch-Konzept wird erklärt, weshalb bei anhaltender Massenarbeitslosigkeit gleichzeitig ein Arbeitskräftemangel für spezifische Nachfragen auftreten kann.

„Mismatch bezeichnet die Schwierigkeiten, kurz- und mittelfristig Angebot und Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt auszugleichen, weil die Flexibilität von Arbeitgebern und Arbeitnehmern oder ihre Informationen über die andere Marktseite nicht ausreichen, die vorhandenen offenen Stellen mit den registrierten Arbeitslosen zu besetzen. Als Ursache werden in erster Linie abweichende Strukturen bei Qualifikation und Berufen und mangelnde Mobilität von Arbeit und Kapital in regionaler Hinsicht gesehen.“ (Pfliegner 1995, S. III)

Mismatch-Arbeitslosigkeit entsteht demnach vermutlich infolge geringer beruflicher und regionaler Mobilität und kann als Zeichen nachlassender Flexibilität des Arbeitsmarktes, aber vor allem auch eines beschleunigten Strukturwandels verstanden werden.

Für Westdeutschland legt Pfliegner eine aus Stock-Flow-Modellen abgeleitete Analyse des Arbeitsmarktes vor, wonach Mismatch-Arbeitslosigkeit dadurch entsteht, daß in einzelnen Regionen mehr Arbeitsplätze durch Unternehmensschrumpfungen und -schließungen verschwinden, als durch Unternehmensexpansionen ersetzt werden.

sionen und -gründungen entstehen. Zu diesen Regionen gehören in erster Linie die vom Strukturwandel am stärksten betroffenen.

„Die Freisetzung der Arbeitskräfte ist mit dem Problem verbunden, daß diese aufgrund qualifikatorischer Diskrepanzen nicht problemlos in expandierenden Branchen beschäftigt werden können, bzw. es zu wenig Arbeitsplätze in den expandierenden Branchen gibt.“ (Pflieger 1994, S. 96)

Im Spannungsfeld zwischen Innovations- und Qualifikationssystem bedeutet eine Minderung des qualifikatorischen Mismatches⁸ eine Symmetrie von Sach- und Humankapital. Ein verzögertes Reagieren des Humankapitals auf die Transformation des Innovationssystems läßt die Gefahr einer Verstärkung des Ungleichgewichts zwischen Bildungssektor und Beschäftigungssystem steigen. Für Deutschland rechnet etwa Maier damit, daß 40 Prozent der Absolventen der Berufsausbildung und 30 Prozent der Studenten niemals jene Tätigkeiten ausüben werden, für die sie ausgebildet wurden (Maier 1998, S. 87).

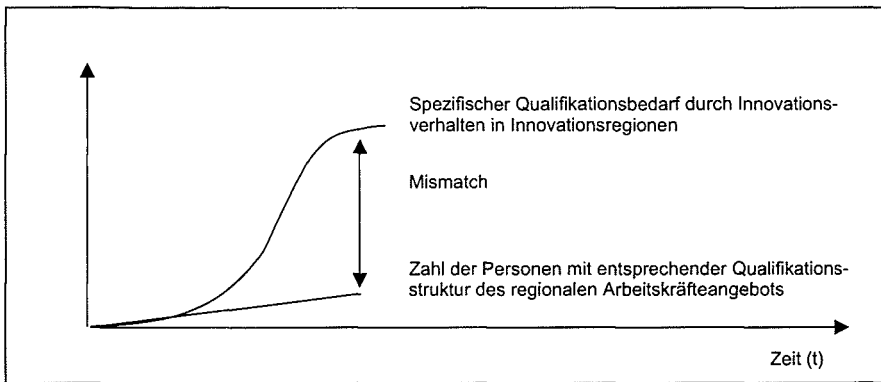
1.1.2 Vom Time-lag zum Mismatch

Immer häufiger und teilweise schon recht erschreckend kann auf den meisten regionalen Arbeitsmärkten das Problem beobachtet werden, daß die angebotenen und die nachgefragten Qualifikationen nicht mehr zueinander passen. Zudem veraltet das Wissen und das Können der Arbeitskräfte um so schneller, je rascher neues Know-how generiert wird. Die Halbwerts- und die Abschreibungszeiten von erworbenen Kenntnissen sinken dabei dort am schnellsten, wo Innovationen am raschesten entstehen und diffundieren, eben in Räumen mit hohen Innovationsdichten (vgl. Afheldt 1997, S. 32), in sogenannten Innovationsregionen. Bisherige Erkenntnisse lassen vermuten, wie in Kapitel 3 noch verdeutlicht werden wird, daß sich Innovationsregionen bzw. deren Innovationsaktivitäten nicht linear, sondern in Form von „Lebenszykluskurven“⁹ entwickeln. Die Qualifikationsstruktur des regionalen Arbeitskräfteangebots reagiert hingegen vielfach – wenn überhaupt, dann – nur sehr retardiert (Time-lag) auf die neuen Anforderungsprofile (vgl. Darstellung 1):

Innovationsregionen können (mit gewissen Einschränkungen) als Reallaboratorien für zukünftige High-Tech-Arbeitsmärkte angesehen werden, da sich hier

-
- 8 Der qualifikatorische Mismatch wird durch die sogenannte dritte technologische Revolution verstärkt, wenn nicht sogar maßgeblich bedingt (vgl. Löhr 1999, S. 128).
- 9 In diesem Kontext drängen sich auch unwillkürlich Parallelen zu den von Kondratieff beschriebenen Langen Wellen der Ökonomie oder zu den sogenannten „Schweinezyklen“ im Ausbildungsverhalten zukünftiger Ingenieure auf, die mittelbar möglicherweise Erklärungsansätze für die zyklische Performanz von Innovationsregionen besitzen, an dieser Stelle aber nicht weiter verfolgt werden.

Darstellung 1: Mismatch zwischen Innovation und Qualifikation



Quelle: Eigene Darstellung

die durch den Strukturwandel ausgelösten Umschichtungsprozesse konzentrieren und wie in einem Treibhaus massiert vollziehen. Die Frage ist also: Beschleunigt regionale Innovationspolitik die Divergenz von Angebot und Nachfrage spezifischer Qualifikationen, wenn sie nur einseitig – wie derzeit in den meisten Regionen – auf der Innovations- und nicht auf der Qualifikationsdimension agiert? Die Innovationen selbst sollen ja nicht gedrosselt, allenfalls gesteuert werden, im Gegenteil: Es ist Ziel einer innovationsorientierten Regionalpolitik, das Innovationspotential bestmöglich auszuschöpfen.¹⁰ Somit kann lediglich an der Qualifikationsstruktur nachgesteuert – wohl weniger präventiv investiert – werden, um das qualifikatorische Mismatch zu korrigieren.

In einigen Regionen wie etwa München oder dem Cambridgeshire scheinen heute erste Effekte der Innovationspolitik auf den Arbeitsmarkt durchzugreifen. Allerdings sind die zu beobachtenden Effekte oft ganz anders als erwartet. Von

10 Bei einer zu einseitigen Orientierung auf das Innovationssystem besteht allerdings auch die Gefahr, daß die regionalen Umsetzungs- und Verwertungsstrukturen vernachlässigt werden. In der südschwedischen Technologieregion Malmö/Lund führte beispielsweise die exklusive Förderung der Medizin- und Umwelttechnologie zwar zu einem weitgefächerten Know-how-Angebot. Die fehlenden Fertigungs- und Produktionskapazitäten zwingen aber die südschwedischen High-Tech-Firmen, ihre Produzenten, Käufer und Lizenznehmer größtenteils im Ausland zu suchen. Die Konsequenz ist, daß bereits zu Anfang der 90er in der Technologieregion Malmö/Lund der Verkauf junger FuE-Firmen an ausländische Unternehmen begonnen hat (vgl. Jeske 1993, S. 87).

einem breitbandigen Beschäftigungseffekt über alle Qualifikationsstufen kann heute (noch?) nicht gesprochen werden. Vielmehr werden ganz spezielle Qualifikationen nachgefragt, diese allerdings in einem so großen Umfang, der kaum noch generierbar ist (vgl. auch Pflieger 1994, S. 51). Aus den verschiedenen Berufsverbänden der Elektronik- und Informatikbranche liegen Zahlen vor, die von einer bis zu sechststelligen Lücke an qualifizierten Arbeitskräften sprechen (vgl. Bellmann et al. 1999). Da diese neuen Innovationsarbeiter wie auch die Innovationsstandorte selbst in erster Linie ein urbanes Phänomen sind (vgl. Grabow et al. 1990, S. 233), tritt der Mangel an qualifizierten Fachkräften zunächst massiert in den Verdichtungsräumen auf.¹¹

Der Zusammenhang zwischen Innovation, Qualifikation und Beschäftigung ist weder eindimensional noch geschlossen und schon keinesfalls einseitig (vgl. Dostal et al. 1999). Innovationen und der gesamte technologische Wandel forcieren eine Änderung der konventionellen Produktionsstrukturen. Dies führt zu einem Wandel der Beschäftigung, vor allem zu einer Neusortierung von Beschäftigung nach Qualifikation und Wirtschaftszweigen sowie zur Schaffung neuer Arbeitsplätze und zum Abbau bestehender. Nach allem, was bisher über diese Prozesse bekannt ist, entstehen dabei (zunächst) Ungleichgewichte zwischen Arbeitskräfteangebot und -nachfrage, vor allem im qualitativen Bereich. Ausbildung, Weiterbildung und Umschulung des Erwerbspersonenpotentials werden dadurch unerlässlich (vgl. Europäische Kommission 1996, S. 9). Ist aber Qualifikation erst einmal als knappes Gut identifiziert, beginnt der Wettbewerb um qualifizierte Fachkräfte – was sich nicht zuletzt in der Entwicklung der Löhne für besonders nachgefragte Tätigkeiten manifestiert.¹² Qualifikation ist aber nicht nur ein teures Gut, sondern auch ein wesentlicher Standortfaktor (vgl. etwa Reutter 1997).

11 „Unterschiedliche Qualifikationsniveaus und Verfügbarkeit von (Fach-)Arbeitskräften, Vorhandensein von Universitäten und Forschungseinrichtungen; Transferinstitutionen wie Technologieparks, Beratungszentren, spezielle produzentennahe Dienstleistungen; Finanzinstitutionen, die innovativen Aktivitäten Risikokapital zuzuführen imstande sind; die Ausprägung und persönliche Ausstattung von wirtschaftspolitischen Förderinstitutionen: All diese Faktoren sind räumlich unterschiedlich ausgeprägt und wirken in einem räumlich begrenzten Umfeld. Auch deshalb kann die Technologiepolitik nicht von regionalen Dimensionen abstrahierend betrieben werden“ (Steiner 1995, S. 10).

12 Eine der unmittelbaren Konsequenzen des Facharbeitermangels im IT-Sektor besteht darin, daß die Gehälter der entsprechend qualifizierten Arbeitskräfte in die Höhe getrieben werden. Nach Angaben der International Data Corporation (IDC) war die Gehaltssumme, die in europäischen IT-Unternehmen im September 1998 ausgezahlt wurde, im Vergleich zum selben Monat des Vorjahres um 12 bis 60 Prozent gestiegen (Europäische Kommission 1999, S. 4).

„Dort, wo entsprechend qualifizierte Arbeitskräfte am leichtesten rekrutierbar bzw. gute Voraussetzungen für Anpassungsqualifizierungen gegeben sind, entwickeln sich Betriebe mit innovativen, flexiblen und qualitativ hochwertigen Produktionsprogrammen und –prozessen.“ (Semlinger/Knigge 1983, S. 134)

Dadurch wird – von der internationalen bis zur lokalen Ebene – die voraussetzende Bedeutung von Qualifikation, d.h. von Qualifikationspolitik und -strukturen deutlich. Regionale Arbeitsmarktpolitik ist somit auch eine Addition von Qualifikations- und Innovationspolitik (vgl. Dobischat/Husemann 1993, S. 112f.). Aufgabe der Regionalpolitik muß es sein, die Kluft (Time-lag) zwischen Nachfrage (Innovation) und Angebot (Qualifikation) zu schließen und über geeignete Impulse einen Konvergenzprozeß zu initiieren. Dies ist nicht nur eine Chance für Regionen, sondern ein Zwang. Ein Nicht-Gewahrwerden dieser Entwicklungs- und Transformationsnotwendigkeit – und dies gilt nicht nur für die politischen Verantwortlichen, sondern auch für die Unternehmen und die Bürger der Region im Sinne des vielzitierten ‚lebenslangen Lernens‘¹³ – hätte langfristig verheerende Folgen. Sowohl Innovation als auch Qualifikation sind permanente Prozesse. Wird Qualifikation aber statisch im Sinne beispielsweise von Generationenkonstanten verstanden, dann wirkt der technische Fortschritt auch direkt auf die Arbeitsmarktstruktur und forciert über spezielle Qualifikationsanforderungen eine Spaltung des Arbeitsmarktes in ein oberes und (mindestens) ein unteres Segment (vgl. Baden et al. 1992, S. 62), meist mit der Folge von Arbeitslosigkeit in den unteren Segmenten.

1.1.3 Grenzen der qualifikatorischen Tragfähigkeit

Die qualitative Mismatch-Situation wird heute in allen vom Strukturwandel betroffenen Räumen beobachtet. Mismatch kann als Begleiterscheinung oder Symptom des Strukturwandels interpretiert werden. In einigen Regionen – in Innovationsregionen – tritt dieses Problem besonders exponiert auf. Grund hierfür ist in erster Linie der weit vorgeschrittene Strukturwandel und damit die hoch-anteilige Nachfrage nach neuen und speziellen Qualifikationen, wie etwa spezielle Ingenieure, Entwickler oder Designer und die nachlassende Nachfrage nach konventionellen, industriellen Berufen wie Drehern oder Teilezurichtern.

13 „Within a national economy some regions may have an inheritance of resistance to the introduction of new technologies. This resistance has often been well founded, when a new technology outdates existing skills, forcing workers into unwellcome retraining or the acceptance of second best (as they see it) employment. But such resistance can develop as well as in retraining, and maintain the (mis)understanding that education is only an early life experience, with little relevance to changing circumstances thereafter.“ (Townroe 1990, S. 74)

Können solche High-Tech-Arbeitsmärkte als Vorreiterregionen angesehen werden? Wird sich diese Situation, wie sie heute in Innovationsregionen konzentriert auftaucht, auch früher oder später in den meisten anderen vom Strukturwandel und vom Innovationszwang erfaßten Regionen (in abgeschwächter Form) manifestieren? Forciert regionale Innovationspolitik eher die Kluft zwischen den sonstigen Erwerbstätigen und den Innovationsträgern als daß sie neue Arbeitsplätze schafft? Immerhin ist nach einer kommunalen Umfrage des Deutschen Instituts für Urbanistik die Schaffung von Arbeitsplätzen – nach ‚Sonstiges‘ und ‚Erleichterung von Existenzgründungen‘ – das dritt wichtigste Ziel lokaler Innovations- und Technologieförderung (Grabow et al. 1990, S. 110f.).

Heute beklagen bereits zahlreiche Innovationsregionen – wie in Kapitel 3 noch ausführlich analysiert wird – einen Mangel an qualifizierten Arbeitskräften (der auch durch Import von Humankapital wegen der Knappheit und der hohen Marktpreise nicht zu bewerkstelligen ist), was der Grund dafür sei, daß der regionale Entwicklungsprozeß ins Stocken gerät. Hier kann von einer qualifikatorischen Tragfähigkeit von Regionen gesprochen werden, die die Obergrenze für die technologische Entwicklung respektive die Ausschöpfung der innovativen Potenz in Abhängigkeit vom Humankapital darstellt. Um die qualifikatorische Tragfähigkeit einer Region auszuweiten, muß das benötigte Qualifikationsspektrum in ausreichender Quantität bereitgestellt werden. Dafür sind spezielle Qualifizierungs- und Umschulungsinfrastrukturen nötig. Diese sind unverzichtbarer Bestandteil jeder regionalen Innovationspolitik. Einen Königsweg hierfür gibt es aber nicht.¹⁴ Je nach regionaler Branchenstruktur und ökonomischer Spezifität sind geeignete (endogene) Reaktionsmuster zu entwerfen, an denen möglichst alle Betroffenen beteiligt werden sollten.

Aussagen über die Gesamtbeschäftigungswirkung regionaler Innovationspolitik sind bislang kaum möglich. Kommunales Wunschdenken und Partialbefunde à la Silicon Valley bestimmen die politische Landschaft ebenso wie populistische Zukunftsszenarien einer nicht endenden Jobkiller-Debatte. Unbestritten wurden in zahlreichen Regionen durch den Einsatz innovations- und technologiepolitischer Instrumente Arbeitsplätze geschaffen und/oder gesichert. In welcher Relation – auch qualitativ – diese zu den im selben Zeitraum abgebauten stehen oder ob durch regionale Innovations- und Technologiepolitik gar der Abbau einfacher Tätigkeiten in diesen Regionen unterstützt wird, wurde noch nicht abschließend in der Praxis untersucht. Hier sind Wirkungsanalysen und Evaluationen regionaler Innovations- und Technologiepolitik gefordert, um nicht nur für einzelne Instrumente (Technologiezentren etc.) oder für Teilbranchen (Bio-

14 „The comparison of prospering economic regions with such different conditions shows that there is not a single way to success, but rather a basic pattern for the construction of an institutional framework for the development of specific economic activities“ (Gabriel 1990, S. 300).

technologie etc.) valide empirische Befunde zu liefern. Solche Anstrengungen sind aber auf der Ebene von Nationalstaaten oder gar Kontinenten weder sinnvoll noch praktikabel. Gefordert sind daher zunächst regionale Studien, vor allem um die steuernden Größen¹⁵ und Strukturen¹⁶ im politischen, im ökonomischen aber gerade auch im sozialen Hintergrund interpretieren und einordnen zu können. Nur auf der Ebene (auch für die Akteure) überschaubarer Raumeinheiten ist eine Reduzierung der komplexen (subjektiven) Realitäten auf die zentralen Determinanten möglich.

1.2 Die Lernende Region

1.2.1 Synchronisation lokaler Partialpolitiken

Das regionale Qualifikationssystem im weitesten Sinne ist, so die These dieses Beitrags, das entscheidende Instrument regionaler Technologiepolitik, um einen Konvergenzprozeß zwischen Angebot und Nachfrage zu initiieren. Dabei stellen sich aber berechnigte Fragen wie etwa:

- Wer ist für diese regionale Qualifikation überhaupt verantwortlich?
- Welche Inhalte sollen vermittelt werden?
- Oder: Für wie lange werden diese Qualifikationen überhaupt gebraucht?¹⁷

Ausgehend von der Konzeption der qualifikatorischen Tragfähigkeit einer Region, ist es für das Wachstum und die Stabilisierung der regionalen Wohlfahrt notwendig, die Qualifikationsstruktur in der Region möglichst rasch den innovativen Anforderungen anzupassen.¹⁸ Ziel muß im Idealfall eine Kongruenz beider Entwicklungsgrößen und somit eine Minimierung des qualitativen Mismatches sein. Je rascher Nachfrage und Angebot sich annähern, um so effektiver kann produziert werden und um so mehr Menschen können am Erwerbsleben partizipieren. Dieser Prozeß setzt aber in der Region nicht nur ein Verständnis und

15 Z.B. Branchenstruktur, Akteursnetzwerke, Finanzkraft, regionales Milieu, wirtschaftliche Verflechtung, soziale Infrastruktur, Verkehrsanbindung etc.

16 Z.B. regionale Lernprozesse, Akteurskonstellationen, Selbstorganisation, Identitätsregime, Informations- und Kommunikationsdichte etc.

17 Um Antworten auf diese Fragen geben zu können, werden immer öfter regionale Bedarfsanalysen gefordert: „Um bei wechselnden Anforderungen die richtigen Qualifikationen parat zu haben, sind Qualifikationsbedarfsanalysen eine wesentliche Voraussetzung. Sie sollen Aufschluß darüber geben, welche Qualifikationen künftig benötigt werden bzw. welche Qualifikationsprozesse durchzuführen sind“ (Büchter 1999, S. 12).

18 Freilich muß auch die Gegenperspektive bei einer solchen Fragestellung betrachtet, d.h. die Frage gestellt werden: Welche Innovationen sollen überhaupt stattfinden und welche technologische Entwicklung verträgt die Region (Technikfolgenabschätzung). Im vorliegenden Beitrag wird überwiegend die Innovation als die unabhängige Variable betrachtet.

ein Gewährwerden der Situation voraus, sondern auch die Fähigkeit, auf diese in angemessener Art und Weise zu reagieren.

In jüngster Zeit wurde das Konzept der Lernenden Regionen (vgl. Schaffer et al. 1999) auf die Arbeitsmarkt- und Technologiepolitik übertragen (vgl. Hilpert 1999). Selbstorganisation, Lernfähigkeit und Kooperation gelten dabei als entscheidende Erfolgsgaranten für die Bewältigung des regionalen Mismatches. Lernprinzipien (*learning-by-examining*, *learning-by-doing*, *learning-by-using*) werden zu wesentlichen Werkzeugen um Unsicherheiten zu minimieren und um Transformationsprozesse rasch bewältigen zu können. Kommunikation unter den regionalen Akteuren, ein intensiver Informationsaustausch und Vertrauen werden mehr und mehr als Standortfaktoren jenseits des szientometrischen Spektrums gehandelt.

„In conclusion, information and knowledge are becoming one of the most critical success factors in regional development policies.“ (Nijkamp et al. 1994, S. 226)

In Innovationsregionen ist der Mangel an qualifiziertem Personal, an Facharbeitern, an Ingenieuren und Forschern mit speziellen Qualifikationen ein zentrales Problem. Qualifikationsprobleme lassen sich grundsätzlich auf verschiedene Arten lösen, etwa durch die Erhöhung der Verfügbarkeit durch Aus- und Weiterbildung, durch Substitution dieser Qualifikationen durch Kapital oder durch Attrahierung dieser Qualifikationen aus anderen Regionen. Für eine eigenständige und -verantwortliche, vor allem aber für eine nachhaltige Regionalentwicklung ist ein eigener Qualifizierungsbeitrag der Region unumgänglich. Die Organisation eines effizienten und nachfrageorientierten Qualifikationssystems wird somit zum Kennzeichen einer Lernenden Region. Mehr noch: Die Verfügbarkeit von qualifizierten Fachkräften ist eine wesentliche Erfolgsgröße von Innovationsregionen. Sternberg kommt etwa bei der Analyse der Entstehungs- und Wachstumsbedingungen internationaler High-Tech-Regionen zum Ergebnis:

„Für das Wachstum der meisten High-Tech-Regionen besaß die Verfügbarkeit qualifizierter Arbeitskräfte die größte Bedeutung.“ (Sternberg 1995, S. 57)

1.2.2 Qualifikation und regionale Entwicklung

Qualifikation ist demnach eine zentrale Komponente um regionale Innovationen zu forcieren. Dies geht z.B. auch aus den Ergebnissen des ifo-Innovationstests hervor, wonach die Mehrzahl der befragten Betriebe der Meinung ist, daß eine Verbesserung der Ausbildung innovatives Verhalten fördere. Anderen Formen der Innovationspolitik, wie etwa die Optimierung des Technologietransfers durch gezielte Förderung regionaler Forschungszentren, wurde hingegen weitaus weniger Effektivität zugesprochen (vgl. Darstellung 2).

Darstellung 2: „Welche staatlichen Maßnahmen wären Ihrer Ansicht nach geeignet und effizient, um Innovationen zu fördern?“

Bewertung von -2 (sehr ungeeignet) bis +2 (sehr geeignet)

	<i>Industrieunternehmen in</i>	
	West	Ost
Gezielte Förderung regionaler Forschungszentren	0,45	0,42
Verbesserung der Ausbildung an Hochschulen	1,15	1,10

Quelle: Eigene Darstellung nach Schmalholz/Penzkofer 1999, S. 10

Regionale Qualifizierungsaktivitäten im Hinblick auf die Nachfrage des Innovationssystems wurden in Deutschland schon in den 80er Jahren angegangen. Bereits im Jahre 1984 wurde etwa in Berlin – zeitgleich mit der Gründung des Berliner Innovations- und Gründerzentrums (BIG) – die Qualifizierungsoffensive initiiert, die jedoch in einigen Feldern nicht die gewünschten Erfolge erzielte.¹⁹ Auch in anderen Regionen wird immer häufiger die Notwendigkeit der qualifikatorischen Komponente der regionalen Innovationspolitik erkannt.

„Von daher erscheint es nur logisch, wenn gefordert wird, daß jede Art von Regionalentwicklungsvorhaben eine Qualifizierungskomponente enthalten soll oder daß zumindest geprüft werden muß, ob eine derartige Komponente nötig ist. Zu leisten ist nicht mehr und nicht weniger, als in Forschung und Praxis den quantitativ und eher statisch definierten Produktionsfaktor Arbeit im Zusammenhang mit (regionalen) Entwicklungsüberlegungen umzudefinieren in den Produktionsfaktor menschlich und fachlich (ständig weiter-)qualifizierter Arbeit und die Instrumente zu seiner Entwicklung bereitzustellen.“ (Back 1993, S. 286).

Dabei ist aber große Vorsicht geboten, denn den regionalen Qualifizierungssystemen müssen auch die entsprechenden Verwertungsmöglichkeiten gegenüberstehen. Andernfalls entsteht leicht ein Überangebot und das Mismatch bleibt – nur mit veränderten Vorzeichen – vorhanden. Fehlen die „paßgenauen“ Nachfragen, besteht die Gefahr, daß Ausbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen zu verstärktem Auspendeln oder sogar zu Abwanderung (braindrain) eines Teils der Hoch- und Höherqualifizierten führt und damit der Region Humankapital und Innovationspotential verloren geht. Um diese Risiken wie Abwanderung und Fehlqualifizierung einer unkoordinierten regionalen Qualifizierungspolitik zu vermeiden, sind aus gründlichen Analysen und ständigen Marktbeobachtungen abgeleitete, bedarfsgerechte und auf die Zukunft ausgerichtete Qualifizierungsmaßnahmen notwendig (Gnahs 1997, S. 28), die in „Echtzeit“ und voraus-

19 Zur Kritik an den Berliner Qualifizierungskonzepten vgl. Bickenbach/Canzler 1989, S. 252.

schauend eine Synchronisation von Angebot und Nachfrage anstreben (vgl. Kurz et al. 1989, S. 61).

Je mehr Betriebe die Qualifizierung und Weiterbildung ihrer Mitarbeiter externalisieren, je größer die Kluft zwischen technologischer Anforderung und tatsächlichem Arbeitskräfteangebot wird, um so vehementer müssen regionale und lokale Anstrengungen unternommen werden, um einen Konvergenzprozeß beider Größen zu initiieren. In Ansätzen gelingt dies bereits heute einigen wenigen erfolgreichen High-Tech-Regionen, wie im folgenden noch dargestellt wird. Dieser dynamische Prozeß ist in der Regel endogen induziert und damit ein Kennzeichen für lernende, sich selbst organisierende regionale Systeme. Hinzu kommt eine Komponente der Eigendynamik. Die größten Entwicklungserfolge konnten bislang in jenen Regionen nachgewiesen werden, denen es gelang, staatliche Rahmenbedingungen, Wissenschaft und Wirtschaft zu synchronisieren.

„Deshalb bestätigt sich bei den ohnehin schon erfolgreichen Technologieregionen Europas eine eigendynamische Gesetzmäßigkeit: ‚Wo schon viel ist, wird schnell noch mehr dazukommen‘.“ (Jeske 1993, S. 83)

Die Maxime des ökonomischen Kalküls wird auf der Ebene der verantwortlichen Akteure des regionalen Qualifikations- wie auch des Innovationssystems häufig durch lebensweltlich motivierte Kommunikations- und Akteursstrukturen überlagert. Das führt in den Regionen dazu, daß in der Regel nicht die objektiv sinnvollsten, sondern – motiviert durch persönliche Dispositionen – die subjektiv „richtigen“ Entscheidungen getroffen werden. Eine Konvergenz im Sinne einer ‚rational choice‘ oder eines ‚homo oeconomicus‘ kann nicht erwartet werden. Selbstorganisation und Lernprozesse in der Region müssen vielmehr als Produkt selektiver Wahrnehmung und subjektiver Präferenzen der relevanten Akteure verstanden werden. Derartig gestaltete regionale Akteursnetzwerke sind als Strategie zur Beschäftigungsschaffung weit verbreitet. Die zugrundeliegende Idee schlägt vor, die Potentiale aller regionalen Akteure zu mobilisieren und regionale Entwicklungen „bottom-up“, selbstorganisiert und eigenverantwortlich zu initiieren. Erste empirische Befunde haben gezeigt, daß eine systematische Beurteilung der Aktivitäten durch die Netzwerkteilnehmer zu höheren selbstorganisierenden Lernprozessen aller Beteiligten führen kann (vgl. Stahl 1999, S. 3). Die ‚Lernende Region Chemnitz‘ versucht beispielsweise durch Intensivierung der intraregionalen Kommunikation, der Integration kreativer Impulse und einer permanenten Reflexion des Nutzens, synergetisch diese Lernprozesse auf die Bereiche Regionalentwicklung, Wirtschaftsförderung und Beschäftigung zu

übertragen (vgl. Preis/Schöne 1996, S. 10). Regionale Lernprozesse²⁰ sind somit Teil eines erfolgreichen und dauerhaften Matchings, das nicht nur die technologische Nachfrage, sondern vor allem das qualitative Angebot thematisiert.

„Wer immer das Bild von der lernenden Region erfunden hat, hat zumindest das eine erreicht, unsere Aufmerksamkeit auf die Frage zu lenken, unter welchen Bedingungen Bildungsmaßnahmen in einer Region Arbeitsplätze entstehen lassen.“ (Koch 1994, S. 41)

2. Innovation und Qualifikation als regionale Funktion

2.1 Innovationsstandorte

2.1.1 High-Tech-Standort Deutschland?

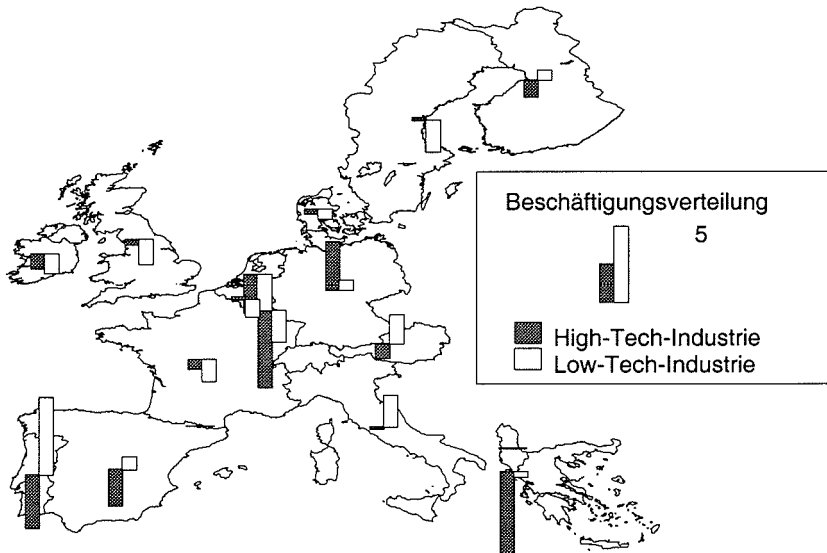
Das Divergenzproblem entzündet sich zunächst an der Beurteilung des technologischen Entwicklungsstandes und der technologischen Entwicklungsgeschwindigkeit. Dabei ist vor allem die Frage nach der zukünftigen Stabilität, Entwicklungsrichtung und Wettbewerbsfähigkeit des Technologiestandorts Deutschland zu stellen. Von Kritikern wird apostrophiert, daß jede dritte Mark, die in Deutschland in Forschung investiert wird, für Dinge aufgebraucht würde, die längst erfunden seien (vgl. o.V. 1998, S. 46). Und auch die Erfindungen selbst zeugten nicht gerade von technologischer Modernität: Rund 3.000 Patente wurden in Deutschland im Jahr 1994 für alle möglichen Arten von Türschlössern angemeldet, im Bereich Mikroelektronik wurden hingegen lediglich 200 Patente verzeichnet (vgl. Lorz 1997, S. II-4). Während in den USA die Informationstechnik für mehr als ein Drittel des US-Wachstums verantwortlich ist, liegt ihr Anteil in Deutschland erst bei rund zehn Prozent. Hierzu kommentiert das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: „Die deutsche Wirtschaft hinkt der Konkurrenz technologisch hinterher“ (Friese/Prochnow 1998, S. 106f.). Ein vernichtendes Urteil – aber ist das so auch richtig?

Im Jahr 1995 lag der Anteil der in den Hochtechnologiebranchen Beschäftigten in Deutschland – auch aufgrund eines geringen Niedriglohnssektors – mit über zehn Prozent höher als in allen anderen europäischen Staaten (vgl. Darstellung 3). Laut EUROSTAT waren 1995 in Deutschland rund 3,8 Mio. in der High-Tech-Industrie und rund 5,2 Mio. in der Low-Tech-Industrie beschäftigt (vgl. EUROSTAT 1998, S. 3). Auf dem Weltmarkt für technologieintensive Güter liegt Deutschland mit einem Anteil von 17,1 Prozent dicht hinter Japan (19,5

20 „Die Modernisierung der KMU einschließlich der externen Dienstleister, die lokale Arbeitsmarktpolitik sowie die lokalen Sozialsysteme sind die drei wichtigsten Säulen einer ‚Lernenden Region‘.“ (Stahl 1999, S. 8)

Prozent) und den USA (17,8 Prozent) und weit vor Großbritannien und Frankreich (jeweils 7,5 Prozent). Im Welthandel für höherwertige Technik, z.B. im Maschinenbau, hat Deutschland mit einem Marktanteil von 19,5 Prozent bereits Japan (19,3 Prozent) und die USA (13,1 Prozent) überholt (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie 1998, S. 3). Zusammenfassend liegt die Stärke des deutschen Innovationssystems weniger in der Dominanz einzelner High-Tech-Sparten, als vielmehr in der sektoralen Vielfalt (vgl. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung/Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung/Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung u.a. 1999) Eine Entschärfung der internationalen Konkurrenzsituation ist aber nicht in Sicht. Im Gegenteil: Gerade das Aufkommen neuer – bisher durch Fertigung und Produktion geprägter – Technologiestandorte, vor allem im ostasiatischen Raum, gestaltet den Kampf um Weltmarktanteile im technologischen Sektor immer härter und birgt gewaltige Konsequenzen für die inländische Beschäftigungssituation.

Darstellung 3: Verteilung der Beschäftigten auf die Wirtschaftssektoren in der EU 1995 (Abweichung vom arithmetischen Mittel der EU-15 in %)



Quelle: Eigene Darstellung nach EUROSTAT 1998.

2.1.2 Europa der (Innovations)Regionen: Regionaldarwinismus

Innerhalb Europas sind enorme Technologie- und Innovationsdisparitäten zu beobachten. Die sich räumlich ungleichgewichtig abzeichnende Evolution von Innovationsstandorten ruft einen neuen Regionaldarwinismus hervor.

„Furthermore, observation of varying performance levels and practices across countries, in combination with ongoing socio-economic changes, indicates that evaluation and adaption of best practices is an evolutionary phenomenon.“ (OECD 1998, S. 106)

Unterhalb der nationalstaatlichen Ebene etablieren sich zahlreiche Technologie- und Innovationsstandorte wie etwa Grenoble, Nizza/Sophia-Antipolis, Swindon/Bristol oder die Lombardei. All diesen ist gemeinsam, daß die regionalen Unterstützungsstrukturen, vor allem das Qualifikationssystem, eine wesentliche Rolle im Rahmen der regionalen Entwicklung gespielt haben. So ist beispielsweise der Aufstieg der schottischen Technologieregion Silicon Glen (Lothian) nicht zuletzt auf die acht Universitäten, vier technischen Hochschulen und 55 Ingenieurschulen und sechs Wissenschaftsparks zurückzuführen (vgl. Jeske 1993, S. 80). In Spanien wird unter dem Label ‚Regional Techno-Network‘-Konzept versucht, durch Integration verschiedener innovations- und qualifikationspolitischer Instrumente wie Universitäten, Technologieparks, Forschungszentren etc., dezentrale und an den jeweiligen industriellen Traditionen der Region anknüpfende Entwicklungen anzustoßen (vgl. Del Castillo/Barroeta 1995, S. 198f.). Eine Evaluation dieser unterschiedlichen Entwicklungskonzepte wäre mehr als notwendig. Gerade im technologischen Vergleich mit den USA oder den neuen Wachstumsregionen Asiens, ist eine Beurteilung der europäischen Leistungsfähigkeit²¹ sehr schwierig.

„And yet, looking around Europe, there are very clear geographical differences in innovation activity and in adoption of best practice technologies between different regions and subregions.“ (Townroe 1990, S. 76)

Für den Ausbau und die Stabilisierung der Position im internationalen Wettbewerb um technologische Marktanteile scheint es keine Generalformel zu geben (vgl. z.B. Sternberg 1995). Noch weniger Erkenntnisgrundlagen liegen für die Frage vor, welche Branchen und Wirtschaftszweige aus beschäftigungspolitischer Perspektive technologiepolitisch gefördert werden sollen bzw. wie die Konsequenzen für den Arbeitsmarkt zu beurteilen sind. Noch viel zu wenig ist

21 Im Bereich der Forschung und technologischen Entwicklung hat die Europäische Kommission vier Schwächen Europas identifiziert: Zu geringe Investitionen in die Forschung; zu starke Fragmentierung der Forschungstätigkeit; zu geringe Kenntnis über gesellschaftliche Bedürfnisse und neue Märkte; unzureichende Abstimmung zwischen Forschung und Anwendung (vgl. Europäische Kommission 1998, S. 20).

darüber bekannt, wie sich Erwerbsquoten, Arbeitsvolumina, Beschäftigungsformen etc. – gerade nach sozioökonomischen Mustern sortiert – in innovativen Regimen entwickeln (vgl. den Beitrag von Kölling in diesem Band). Wenn Innovationsregionen tatsächlich Vorboten des Arbeitsmarktes von morgen sind, muß in diesen Räumen ein besonders exaktes Arbeitsmarktmonitoring stattfinden, um relativ früh negative und unerwünschte Entwicklungen erkennen und dadurch prophylaktische Maßnahmen für andere Regionen entwickeln zu können. Andererseits besteht kaum die Zeit für zögerliches Abwarten. Gestalten im Prozeß wird dort zur Maxime, wo die rasche Wettbewerbsentwicklung und die hohe Arbeitslosigkeit sowie die Gefahr ihrer Verfestigung ein rasches Handeln erfordern: In den letzten 25 Jahren wurden in den USA brutto rund 45 Mio. neue Arbeitsplätze geschaffen, in Kontinental-EU dagegen nur etwa fünf Mio. Daß dabei in den USA nicht nur geringqualifizierte Tätigkeiten (bad jobs) entstanden sind, bekräftigt die OECD mit dem Befund, daß das schnellste Wachstum in jenen Sparten stattgefunden habe, deren Löhne und Gehälter über dem Durchschnitt liegen (vgl. Forum 1998, S. 16). Auf nationalstaatlicher Ebene werden dabei große Unterschiede beobachtet. Spätestens seit den Rezessionsjahren haben sich die Gewichte unter den Industrieländern in den forschungsintensiven Bereichen verschoben. Deutschland, Japan und Italien gelingt es immer weniger, Arbeitsplätze bereitzustellen. Dagegen werden in den USA, in Frankreich und Großbritannien wieder neue Arbeitsplätze – im Einklang mit der jeweiligen Entwicklung der gesamten Industriebeschäftigung – geschaffen (vgl. Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung et al. 1997, S. 7). Die technologische Krise der deutschen Beschäftigungspolitik liegt demnach, vor allem was längerfristige Zukunftsperspektiven betrifft, hauptsächlich darin begründet, daß die Stärken der Bundesrepublik in erster Linie im Bereich der technisch anspruchsvollen, aber weitgehend ausgereiften Erzeugnisse liegen und weniger in wichtigen Bereichen der Spitzentechnologie (vgl. Clement 1989, S. 466). Noch deutlicher wird Heise:

„Der Zustand der deutschen Universitäten, der Rückgang des Anteils privater und staatlicher Aufwendungen für Forschung und Entwicklung am BIP und eine scheinbare Schwäche in den Hochtechnologie-Sektoren deuten darauf hin, daß die Bundesrepublik zunehmend von ihrer glorreichen Vergangenheit lebt.“ (Heise 1997, S. 78)

2.2 Regionale Disparitäten

2.2.1 Regionale Innovationspolitik

Die Betrachtung Deutschlands als homogenem Raum verschleiert die regionalen Unterschiede zwischen den einzelnen Landesteilen. Forschungseinrichtungen

sind nicht ubiquitär, Arbeitskräfte nicht unbegrenzt mobil, regionale ökonomische Traditionen nicht austauschbar und geographische Distanzen physisch nicht über Teleportation zu überwinden. Deshalb besitzt der geographische Standort nach wie vor große Bedeutung.²² Dies gilt nicht auch, sondern gerade für High-Tech-Regionen.²³ Parallel zur Entgrenzung nationaler Volkswirtschaften beschleunigt sich die Regionalisierung innerhalb derselben. Nach wie vor bleiben etwa 95 Prozent der deutschen Anlageinvestitionen und etwa 90 Prozent der deutschen Ausrüstungsinvestitionen im Inland (Heise 1997, S. 80) und auch eine Analyse der geographischen Umsatzerwirtschaftungsradien zeigt sehr deutliche Regionalisierungsmuster. Nach Angaben des IAB-Betriebspanels wird der Großteil des Umsatzes von der Mehrheit der deutschen Betriebe vor Ort in der Region erwirtschaftet (vgl. Darstellung 4).

Der akademischen Rede vom globalen Dorf stellt die Realität die Bildung regionaler Integrationsräume gegenüber. Diese Wirtschaftsräume scheinen sich vor allem aufgrund der (vermeintlichen) Unübersichtlichkeiten und Unsicher-

Darstellung 4: Welchen Anteil des Gesamtumsatzes erzielen Sie in Ihrer Region (ca. 30 km Umkreis)?

Angaben in Prozent

	<i>West</i>	<i>Ost</i>	<i>Insgesamt</i>
Kein Umsatz	4	3	3
1-9%	4	3	4
10-29%	6	5	6
30-49%	4	4	4
50-69%	5	6	5
70% und mehr	66	70	67
Weiß nicht	12	10	11

Anmerkung: Die geographische Reichweite des Umsatzes ist in hohem Maße von der Betriebsgröße, der Branche etc. abhängig.

Quelle: Eigene Darstellung nach IAB-Betriebspanel 1997

22 Die Bedeutung der räumlichen Nähe im Innovationsprozeß wird kontrovers diskutiert. Neuere Studien zur Industriedistrikthypothese und zu innovativen Milieus legen den Schluß nahe, daß die geographische Distanz eine wesentliche Größe für technologische und innovative Entwicklungsprozesse darstellt (vgl. z.B. Fromhold-Eisebith 1995).

23 „Im Zuge der Globalisierung vergrößern sich die Handlungsspielräume und strategischen Alternativen beträchtlich. Es besteht durchaus die Gefahr, daß die Politik (insbesondere regionale Politik) gegenüber global operierenden Unternehmen ohnmächtig wird. Deshalb müssen mit globalen Unternehmensstrategien auch neue politische Konzepte entwickelt werden, die insbesondere die Abhängigkeit von innovativen Unternehmen von neuen Marktstrukturen und von regionalen Innovationssystemen als ‚Einfallsporte‘ nutzen“ (Lehner/Nordhause-Janž 1998, S. 75).

heiten einer globalisierten Ökonomie immer mehr zu lokalisieren, sich regional zu restrukturieren (vgl. Hilpert 1999; vgl. auch Kraetke 1995). Inkrementaler Bestandteil der Restrukturierung regionaler und räumlicher Organisationsmuster ist eine standörtliche Spezialisierung beispielsweise als BioRegio, als Fremdenverkehrsregion oder als Multimedia-Zentrum. Nicht wenige Regionen versuchen ihre Standortkompetenz durch regionale Innovationspolitik auszubauen. In einigen Innovationsregionen, wie etwa Aachen oder München zeigt dieser Prozeß der technologiepolitischen regionalen Standortreaktionsweisen bereits erste Erfolge (vgl. Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung et al. 1998, S. 52ff.). Andere wie etwa Ilmenau oder Jena sind eher erst bestrebt, diesen neuen Weg der innovationsorientierten Regionalentwicklung zu beschreiten. Oberstes Ziel all dieser Initiativen ist – neben der Sicherung komparativer Wettbewerbsvorteile für die Regionalökonomie als Steuerbasis – die Entwicklung und Stabilisierung eines funktionsfähigen regionalen Arbeitsmarktes. Inwieweit regionale Innovationspolitik aber wirklich ein Instrument regionaler Beschäftigungsförderung sein kann, muß erst noch geprüft werden. Inspiriert von ausländischen Vorbildern wie Cambridgeshire, Rhône-Delta oder Silicon-Valley versuchen deutsche Technologieregionen vielfach die internationalen Vorbilder in Struktur und Muster zu kopieren, mit der Hoffnung auf eben dieselben Beschäftigungseffekte. Solange die Erfolgsrezepte, die Mechanismen regionaler Innovationspolitik aber noch nicht erforscht, isoliert und evaluiert sind, erweist sich diese Anstrengung nicht nur als mühsam, sondern in vielen Fällen im Resultat auch als äußerst ernüchternd, wie etwa eine Wirkungsanalyse der Beschäftigungseffekte von Technologiezentren zeigt (Darstellung 5).

Darstellung 5: Beschäftigungseffekte durch Technologiezentren?

<i>Studie</i>	<i>Resultat</i>
Dose 1989	„... unmittelbare Arbeitsplatzgewinne werden als minimal eingeschätzt.“
Hilpert 1989	„Erwähnenswerte Beiträge zu den lokalen Arbeitsmärkten sind nicht zu erwarten.“
Hucke/Wollmann 1989	„... die Beschäftigungseffekte recht bescheiden sind.“
Grabow/Heuer/Kühn 1990	„...direkten Arbeitsplatzeffekte werden allerdings inzwischen als eher bescheiden ...“
Sternberg 1990	„... können natürlich weder kommunale noch regionale oder gar nationale Beschäftigungsprobleme lösen.“
Seeger 1997	„... jedoch der derzeitige Einfluß auf die regionale Beschäftigungssituation gering ...“
Tamásy 1998	„... hinsichtlich quantitativer Beschäftigungseffekte keine statistisch wahrnehmbare Mengenwirkung ...“

Quelle: Hilpert 1999, S. 106

2.2.2 Territoriale Muster

Regionale Netzwerke, Milieus und Allianzen treten nicht nur den internationalen, sondern auch den interregionalen Wettbewerbern gegenüber:

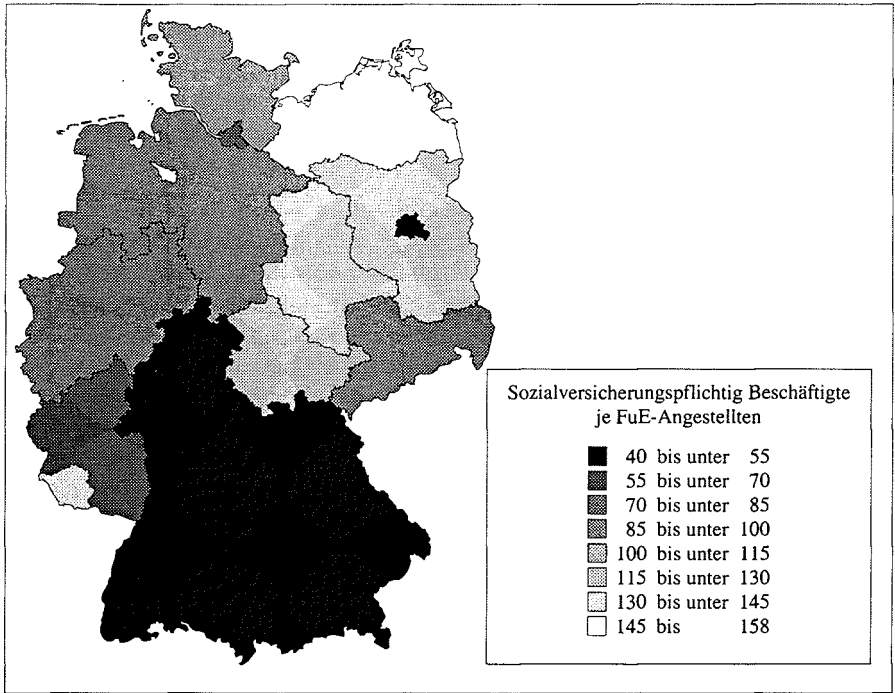
„Der Technologie- und Wachstumswettbewerb wird sich immer stärker von einem Wettbewerb der Volkswirtschaften zu einem Wettbewerb der Regionen entwickeln.“ (Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung et al. 1998, S. XI)

Die Internationalisierung ökonomischer Aktivitäten hat nicht nur die Konkurrenz zwischen Regionen verschärft, sondern auch die Ausgangsbedingungen peripherer und schwach strukturierter Räume verschlechtert. Krist verweist beispielsweise auf einen erheblich niedrigeren Anteil von jungen innovativen Unternehmen und technologieorientierten Unternehmensgründungen in den Randgebieten der Bundesrepublik als in den zentralen Regionen (Krist 1986, S. 82; vgl. auch aus jüngster Zeit Nerlinger 1997, S. 149). Damit verstetigen sich die regionalen Disparitäten in Deutschland (vgl. Rohr-Zänker 1998, S. 224). Dieser Prozeß ist vor allem in der Bundesrepublik von besonderem Interesse, da hier die neu aufkommenden Technologieregionen nicht selten mit den erfolgreichen und etablierten Industrieregionen und -zentren identisch sind. Die höchsten Beschäftigungsanteile im Hochtechnologiebereich finden sich in den traditionellen Standorten des verarbeitenden Gewerbes. So waren beispielsweise im (früh)industrialisierten Baden-Württemberg im Jahr 1995 mehr als 17 Prozent aller Beschäftigten in Hochtechnologiebranchen tätig, der Bundesdurchschnitt lag bei 10,5 Prozent (vgl. EUROSTAT 1998, S. 6). Der Grund für diese Entwicklung ist die – in der Bundesrepublik (noch) geltende – Faustregel: Wo produziert wird, wird auch geforscht und umgekehrt.²⁴ Darstellung 6 zeigt das Verhältnis von FuE-Beschäftigten²⁵ zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten insge-

24 Immer häufiger wird aber auch vor dieser Entwicklung gewarnt, so etwa von Ohmae: „Im 19. Jahrhundert bestand die wirtschaftliche Migration über Grenzen hauptsächlich in Auswanderungswellen, also in Verschiebung von Arbeitskraft. Ende des 20. Jahrhunderts sind es hingegen Unternehmen, die auf der Suche nach Niedriglohnstandorten abwandern. Im frühen 21. Jahrhundert werden hingegen die Dienstleistungen folgen, die sich in weltweiten digitalen Netzen bewegen. Im Unterschied zu der Migration von Menschen und selbst von Produktionen – beides Prozesse, die Jahre oder gar Jahrzehnte dauern – kann die Migration von Dienstleistungen buchstäblich über Nacht vonstatten gehen“ (Ohmae 1996, S. 195f.). Nicht vergessen werden darf aber angesichts solch düsterer Szenarien, daß nach wie vor ein Großteil der Dienstleistungen vor Ort am Menschen erbracht wird und dadurch an den regionalen Standort gebunden ist.

25 Beise, Gehrke und Legler verweisen auf die engen Beziehungen zwischen dem Einsatz von FuE und den Ergebnissen von Innovationsprozessen, weshalb eine Teiloperationa-

Darstellung 6: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte pro FuE-Beschäftigten (1995)



Quelle: Eigene Berechnungen nach Statistisches Bundesamt 1997; Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie 1998.

samt. Angeführt von Baden-Württemberg umfaßt die Spitzengruppe vor allem das industriell starke Süddeutschland: In Baden-Württemberg stehen einem FuE-Beschäftigten (nur) 40 andere sozialversicherungspflichtig Beschäftigte gegenüber. In Berlin ist das Verhältnis 1:42, in Bayern 1:48 und in Hessen 1:53. Das Mittelfeld wird von den altindustrialisierten, mit Problemen des technologischen Strukturwandels stärker kämpfenden Bundesländern Niedersachsen (1:72), Nordrhein-Westfalen (1:75) und Sachsen (1:83) gebildet. Die Schlußgruppe stellen in erster Linie die relativ forschungsexensiven Länder Ostdeutschlands: Sachsen-Anhalt (1:126), Brandenburg (1:128), Saarland (1:132) und schließlich Mecklenburg-Vorpommern (1:158). Regionaltechnologische Entwicklung ist

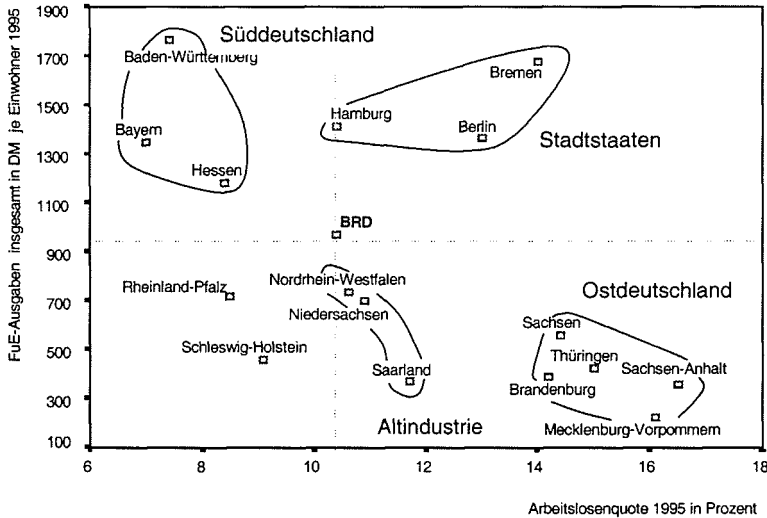
lisierung von Innovation via Forschung und Entwicklung gerechtfertigt scheint (vgl. Beise et al. 1999, S. 312).

somit – wie dies auch aus der Dienstleistungsforschung bekannt ist – in Deutschland (noch) kein alternatives Substitut zu industriellen Raumstrukturen, sondern eine additive, darauf aufbauende und diese weiterentwickelnde Strategie.

Darstellung 7 zeigt den Indikator der Arbeitslosenquote, der hier bei allen Einschränkungen seiner Aussagekraft als Meßgröße für die erfolgreiche Bewältigung des Strukturwandels und für den Erfolg regionaler Technologiepolitik verwendet werden soll. Auf der y-Achse sind die gesamten FuE-Ausgaben²⁶ je Einwohner abgetragen. Deutlich sichtbar werden in Darstellung 7 regionale Cluster. Rechts oben gruppieren sich die Stadtstaaten mit hohen FuE-Ausgaben je Einwohner, aber auch relativ hoher Arbeitslosigkeit. Rechts unten clustern sich geschlossen die neuen Bundesländer mit relativ geringen FuE-Ausgaben und hoher Arbeitslosenquote. In der Mitte unten finden sich die altindustrialisierten Regionen Westdeutschlands, die zum Teil nach wie vor mit gewaltigen Problemen des Strukturwandels ringen. Dort sind die FuE-Ausgaben gering, die Arbeitslosenquote durchschnittlich hoch. Links oben finden sich wieder die süddeutschen Bundesländer mit relativ geringen Arbeitslosenquoten und hohen FuE-Ausgaben. Dem süddeutschen Raum kann damit ein gewisser technologischer Vorsprung zugesprochen werden.²⁷ Analysiert man z.B. die regionale Verteilung der Patentanmeldungen in bezug auf eine Million Einwohner, zeigt sich in Baden-Württemberg mit 312 Meldungen die höchste Patentdichte, gefolgt von Hessen (265) und Bayern (261). Auch im Verhältnis zu je einer Million Erwerbspersonen ist Baden-Württemberg (639) vor Hessen (554) und Bayern (520) führend²⁸ (Brug-

-
- 26 Alle zur Durchführung von FuE im Wirtschaftssektor verwendeten Mittel, unabhängig von ihrer Finanzierungsquelle.
- 27 Der technologische Vorsprung geht – der Mismatch-Hypothese folgend – einher mit scheinbar widersprüchlich funktionierenden Arbeitsmärkten. So näherte sich beispielsweise im Sommer 1998, trotz hoher Arbeitslosigkeit, in einigen Regionen Bayerns und Baden-Württembergs die Zahl der freien Arbeitsplätze bereits der Zahl der Arbeitssuchenden an (vgl. Schwartz 1998, S. 178). Auch Eltges, Marctzke und Peters berichten, daß in jüngster Vergangenheit „auf zahlreichen regionalen Arbeitsmärkten zur gleichen Zeit Arbeitskräftemangel und Arbeitslosigkeit beobachtet werden“ (Eltges et al. 1993, S. 831ff.) konnte.
- 28 Lammers sieht in der bestehenden föderalen Gliederung des Bundesgebietes einen Grund für die Innovationsschwäche Norddeutschlands. Gerade die Stadt-Umland-Problematik und räumlich weitreichende Politikansätze werden in Nordwestdeutschland, in den Stadtstaaten Bremen und Hamburg sowie den Flächenländern Niedersachsen und Schleswig-Holstein erschwert. Im Gegensatz zu Bayern und Baden-Württemberg gibt es in Nordwestdeutschland keine nennenswerte regionale Forschungs-, Innovations- und Technologiepolitik, die die großen Städte, deren Umland und auch die übrigen Räume umfaßt und Schwerpunkte setzt. „Dies ist vermutlich ein gravierender Nachteil Nordwestdeutschlands im Standortwettbewerb gegenüber den beiden genannten süddeutschen Bundesländern“ (Lammers 1999, S. 430).

Darstellung 7: FuE-Aufwendungen und Arbeitslosenquote 1995



Quelle: Eigene Berechnungen nach Statistisches Bundesamt 1997 und Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie 1998.

ger/Hetmeier 1999, S. 205). Gerade Baden-Württemberg wird immer wieder ein dauerhafter und stabiler Wachstumsprozeß prognostiziert (vgl. z.B. Grabow et al. 1990, S. 252), weil dort „the ‚old‘ industries have not only survived, they have even become the motor of growth“ (Gabriel 1990, S. 294). In Baden-Württemberg kann ein Phönix-Phänomen studiert werden, das sich von der Gestalt einer schöpferischen Zerstörung und einer Transformation der traditionellen Industrie hin zu einer hochtechnologisierten Regionalökonomie²⁹ ausgestaltet. Allein im Jahre 1993 wurden in Baden-Württemberg 70.000 Forscher gezählt, das waren etwa 25 Prozent aller bundesweit in Forschungsstätten von Unternehmen beschäftigten (vgl. Innovationsbeirat der Landesregierung Baden-Württemberg 1998, S. 18). Werden die FuE-Ausgaben in Bezug zum Bruttoinlandsprodukt gesetzt, zeigt Baden-Württemberg mit einem Anteil von 3,7 Prozent (Bundesdurchschnitt 2,3%) die höchste Relation (vgl. Bruggen/Hetmeier 1999, S. 201).

29 Bemerkenswert ist das Ergebnis einer kommunalen Befragung zu lokaler Innovations- und Technologiepolitik, wonach das Ziel der Schaffung neuer Arbeitsplätze in Baden-Württemberg einen im Vergleich zu den anderen Bundesländern geringen Stellenwert besitzt (vgl. Grabow 1990, S. 120).

„Baden-Württemberg is a good example for the transfer of high-tech into traditional products and production methods.“ (Gabriel 1990, S. 302)

Das „Musterländle“ zeigt ein hohes Maß an Transformationskapazität. Nicht zuletzt durch die massive Innovationsorientierung der Landesregierung unter Lothar Späth, die die Basis für zahlreiche Initiativen wie etwa die Wissenschaftsstadt Ulm oder die Technologiefabrik Karlsruhe waren, konnte die standörtliche Stabilisierung erreicht werden.³⁰

Staatliche Einflüsse gestalten zwar eine Wirkungsanalyse endogener Strategien schwierig, dennoch ist bei der Evaluation regionaler Innovationspolitik nach den regionseigenen Reaktionsweisen zu fragen. So generiert beispielsweise die regionale Interaktion von Kompetenzen ein Netzwerk von Wissenschaft, Industrie, Forschung, Fertigung, Dienstleistungen, Produzenten, Zulieferern, Anbietern und Nachfragern.³¹ Solche regionalen Interaktions- und Kommunikationsstrukturen, die geographische Nähe zu Innovationspotentialen und der persönliche (Vertrauens)Kontakt zu technologischen Wissensträgern sind fundamental für die Entwicklung funktionsfähiger Innovationsnetze und -regime.

„Es können sich spezialisierte High-Tech-Regionen bilden, die über Spillover-Effekte Anreize für weitere Ansiedlungen und Unternehmensgründungen bieten. Derartige Effekte wurden beispielsweise im BioRegio-Wettbewerb 1994/96 zu mobilisieren versucht, mit dem die Förderung der Biotechnologie effizienter gemacht und die Etablierung eines neuen Industriezweigs in Deutschland erleichtert werden sollte. Insbesondere innovierende junge sowie Klein- und Mittelbetriebe können darüber hinaus durch die Einbindung in regionale Netzwerke den Zutritt zu globalen Ressourcen erlangen, die ihnen ansonsten wegen ihrer geringen Reichweite gegenüber multinationalen Unternehmen nur schwer zugänglich wären.“ (Beise et al. 1999, S. 37)

Solche Kompetenzzentren zeichnen sich statistisch u.a. durch eine hohe Übernahmequote von Hochschulabsolventen, eine hohe Beschäftigtenquote von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren und ein breites Angebot hochwertiger Dienstleistungen (Forschung, Entwicklung, Beratung etc.) aus. Die Spitzengruppe dieser Regionen findet sich vorwiegend in Süddeutschland (Untermain, Ludwigshafen, Mannheim/Heidelberg, Stuttgart, Nürnberg/Erlangen, München, aber auch Hamburg und Bremen). Die unterschiedlichen raumstrukturellen Qualitäten legen den Schluß nahe, daß der technologische Wettbewerb zwischen Regionen auf unterschiedlichen Niveaus stattfindet: Von der Ebene der Metropolen als Hochtechnologiewettbewerb bis zur Ebene der mäßig urbanisierten Räume im Bereich der mittleren bis höherwertigen Technologien. Meist korreliert die Qua-

30 Für eine kritische Darstellung der Technologiepolitik unter Lothar Späth vgl. Manz 1993.

31 Vgl. kritisch hierzu Hellmer/Friese/Kollros u.a. 1999.

lität des technologischen Outputs und die Dichte an Qualifikations- und Forschungsinfrastruktureinrichtungen in den Regionen positiv. Solche Agglomerationseffekte sind vermutlich dafür verantwortlich, daß sich die räumliche Wachstumsdynamik in Deutschland an verschiedenen Regionstypen orientiert. Es kann angenommen werden, daß vor allem die Informationsdichte in agglomerierten Räumen ein Grund für die erhöhte Innovationsintensität in solchen Innovationsregionen ist. Damit würde nicht nur das geographische Umfeld ins Zentrum der Innovationsforschung gerückt, sondern eine unmittelbare kausale Kette des regionalen Informationstransfers von Wissensanbietern zu Wissensnachfragern generiert. Ob allein der Standortfaktor Wissen zur Erklärung innovativen Verhaltens ausreicht, ist aber umstritten. Die Phrase von der notwendigen aber nicht hinreichenden Ursache, findet hier mehr als in anderen Feldern ihre empirische Bedeutung.

Um all die skizzierten Thesen anhand konkreter Beispiele testen zu können, werden im folgenden die Entwicklungen und die Muster der zwei Innovationsregionen Karlsruhe und Ulm eingehender analysiert.

3. Zwei Beispiele – Die ‚Technologieregion Karlsruhe‘ und die ‚Innovationsregion Ulm‘: Exoten oder Propheten für extreme Arbeitsmärkte?

3.1 Zur Biographie von Arbeitsmärkten in Technologieregionen

Die ‚Technologieregion Karlsruhe‘ und die ‚Innovationsregion Ulm‘ können beispielhaft für die Analyse von Umschichtungs- und Ungleichgewichtsprozessen auf dem Arbeitsmarkt in fortgeschrittenen Stadien des regionalen Strukturwandels betrachtet werden. Beide Regionen zeigen signifikante Muster und Strukturen regionaler Restrukturierung, wie sie auch in anderen Innovationsregionen beobachtet werden können³², so z.B. zahlreiche Forschungsaktivitäten, Technologieparks oder technologiepolitische Unterstützungsstrukturen. Andererseits werden bei einer detaillierten Betrachtung auch Unterschiede zwischen beiden sichtbar, wie etwa das Alter (und damit die Erfahrung) der regionalen Innovationspolitik, die dominanten High-Tech-Branchen oder die Haltung der Gewerkschaften.

32 Zum Phänomen der ‚lean region‘, der regionalen Restrukturierung oder der experimentellen Imitation vgl. Hilpert 1999, S. 101ff.

3.1.1 Technologieregion Karlsruhe

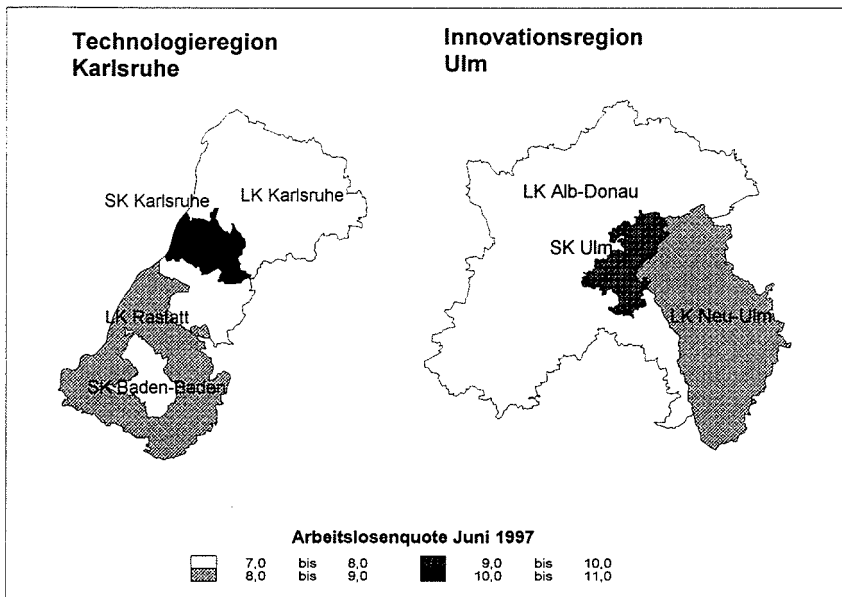
Die ‚Technologieregion Karlsruhe‘ umfaßt die Stadtkreise Baden-Baden und Karlsruhe, sowie die Landkreise Karlsruhe und Rastatt und ist deckungsgleich mit der Planungsregion Mittelbaden. Als Schlüsseltechnologien wurden die Mikrosystemtechnik, die Informationstechnologie, die Umwelttechnologie und die (Multi)Medientechnik identifiziert (vgl. Dietzfelbinger 1994). Schätzungen der Industrie- und Handelskammer Karlsruhe gehen von rund 20.000 Wissenschaftlern in öffentlichen Forschungseinrichtungen und etwa gleich vielen in der regionalen Industrie aus, die sich u.a. aus den etwa 22.000 Studenten, davon etwa 80 Prozent im naturwissenschaftlich-technischen Bereich, rekrutieren (vgl. Einsam 1993, S. 94). Die Region selbst wirbt mit der europaweit höchsten Forscherdichte: Auf 1.000 Industriebeschäftigte kommen 94 Beschäftigte in Forschung und Entwicklung und jeder zwanzigste Erwerbstätige sei im FuE-Bereich beschäftigt (vgl. TechnologieRegion Karlsruhe 1998). In einem europaweiten Ranking der Technologieregionen – gemessen am Anteil der Beschäftigung in der Hochtechnologie – nimmt die Region nach Stuttgart den zweiten Platz ein (vgl. Deutsche Presseagentur; Augsburgener Allgemeine Zeitung 1999, S. 25).

Zur Entlastung des Arbeitsmarktes trägt die regionale Technologiepolitik bislang aber nur bedingt bei (vgl. Darstellung 8). Im Januar 1998 wurde in Karlsruhe die höchste je registrierte Arbeitslosenzahl gemessen. „Von einer Entspannung am Arbeitsmarkt kann keine Rede sein“ (Arbeitsamt Karlsruhe 1999). Nach Aussagen der Gewerkschaften stagniert sogar die wirtschaftliche Entwicklung in der Region, im Dienstleistungsbereich sei ein Stellenabbau zu verzeichnen und die „Situation auf dem Ausbildungsstellenmarkt ist in unserer Region besonders katastrophal“ (DGB-Kreis Mittelbaden 1997).

3.1.2 Innovationsregion Ulm

Die Innovationsregion Ulm umfaßt die Stadt Ulm und die Landkreise Alb-Donau und Neu-Ulm. Als Schlüsseltechnologien gelten die Biotechnologie, die Informationstechnik/Telematik, die Medizintechnik und die Verkehrstechnologie. Im Gegensatz zur Technologieregion Karlsruhe, deren Wurzeln bereits in den 50er Jahren mit den Gründungen der ersten Forschungszentren in der Region gedeutet werden können, wurde die Entwicklung der Innovationsregion Ulm in erster Linie durch den Schock zu Anfang der 80er Jahre ausgelöst, als fast 10.000 Industriearbeitsplätze abgebaut wurden (vgl. Wolf 1994, S. 5). Die hieraus resultierende kommunalpolitische Erkenntnis forderte eine Abmilderung der Dominanz der Fertigungsindustrie und eine systematische Unterstützung des Strukturwandels zugunsten von Dienstleistung, Forschung und Technologie. Die bestehenden Qualifikationsengpässe am Arbeitsmarkt, vor allem im ingenieurwissen-

Darstellung 8: Arbeitslosenquote im Juni 1997 in beiden Regionen



Quelle: Eigene Darstellung

schaftlichen Bereich, sollten durch eine Verstärkung des Forschungs- und Ausbildungspotentials der regionalen Hochschulen überwunden werden (vgl. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg/Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen 1994, S. 55).

Die Arbeitsmarktwirkung der regionalen Innovationspolitik wird unterschiedlich bewertet. Zahlen aus dem Jahr 1994 gehen von rund 7.000 Arbeitsplätzen in der ‚Wissenschaftsstadt Ulm‘ – einem weitläufigen Forschungspark auf dem Eselsberg als dem eigentlichen Innovationskern – aus. Fünf neue hier geschaffene Arbeitsplätze sollen über Multiplikatoreffekte einen Arbeitsplatz außerhalb der ‚Wissenschaftsstadt‘ schaffen (vgl. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg/Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen 1994, S. 6ff.). Diese rund 8.000 neuen Arbeitsplätze weisen eine hohe Qualität auf (Schaffer 1993, S. 320).

„Dennoch sollte man sich bewußt sein, daß die hier neu geschaffenen Arbeitsplätze bezüglich Anzahl und erforderlicher Qualifikation der Arbeitskräfte keinen Ersatz für die bisher verlorenen darstellen.“ (Birkenfeld 1998, S. 19)

Anderen Schätzungen zufolge entstanden allein durch Universität und ‚Wissenschaftsstadt‘ in der Region über 9.000 Arbeitsplätze.

„Damit hat die Wissenschaftsstadt seit der Universitätsgründung mit rund 30% zum Beschäftigungswachstum des Arbeitsamtsbezirks Ulm beigetragen.“ (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg/Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen 1994, S. 80)

3.1.3 Beschäftigungseffekte regionaler Innovationspolitik

Eigentlicher Zweck regionaler Innovationsförderung ist es, technologischen Fortschritt und neues Wissen in ein Maximum an ökonomischer und sozialer Wohlfahrt zu übersetzen. Hierzu zählt primär die Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen (OECD 1998, S. 104). Eine Evaluation regionalpolitischer Strategien im Bereich der Innovations- und Technologieförderung gestaltet sich ebenso schwierig, wie eine Wirkungsanalyse bezüglich des regionalen Arbeitsmarktes. Dies trifft noch mehr für eine kausale Isolierung und Analyse einzelner innovationspolitischer Instrumente und ihrer Wirkung auf die Beschäftigungssituation zu. Die meisten dieser Instrumente sind eher additiv und zur Unterstützung anderer Strukturen und Prozesse konzipiert, so etwa verschiedene Kooperationsnetze und Unterstützungsfonds. Andere hingegen, wie etwa Transfereinrichtungen oder Förderungsagenturen werden von einem Großteil der Industrie gemeinhin nicht genutzt (vgl. Rehfeld/Simonis 1993, S. 18). Es stellt sich also die Frage, ob und welche dieser innovationsorientierten Instrumente der regionalen Innovationspolitik wirklich dazu geeignet sind, Arbeitsplätze in der Region zu schaffen. Eine Vertreterin der Gewerkschaften aus der Technologieregion Karlsruhe geht sogar noch weiter:

„Technologiepolitik ist einfach zu wenig. Man muß eine regionale Struktur- und Beschäftigungspolitik machen und dazu muß man andere Ansätze haben. Der Ansatz muß eben sein: Ich will Arbeitsplätze in der Region sichern und neue schaffen, aber das ist nicht der Ansatz der Technologiepolitik. Der Ansatz der Technologiepolitik ist: Ich will möglichst erfolgreiche Unternehmen haben.“³³

Darstellung 9 zeigt die direkten Beschäftigungseffekte regionaler Innovationspolitik im Überblick.³⁴ In der Praxis zeigt sich, daß mit zunehmender Dimensionierung der Instrumente – das betrifft etwa das Finanzvolumen von Wagnisfonds, die Größe von Technologieparks oder den Besatz von Technologiezentren – auch die direkten Beschäftigungseffekte zunehmen. Damit würde zunächst

33 Alle mündlichen Aussagen in diesen Abschnitten basieren auf Leitfadeninterviews mit Akteuren aus den Regionen Karlsruhe und Ulm. Aus Datenschutzgründen werden die Identitäten nicht genannt.

34 Zur empirischen Basis bzw. zum methodischen Vorgehen vgl. Hilpert 2000.

die Intensivierung regionaler Innovationspolitik legitimiert. Andererseits ist zu erwarten, daß damit auch die negativen Folgen (Rationalisierungen, Verdrängungen etc.) zunehmen. Eine effektive und verantwortungsvolle Innovationspolitik bedarf daher zum einen einer ausreichenden Masse an Interventionsressourcen und zum anderen eines sozialpolitischen Monitorings. Der Einsatz vergleichbarer Instrumente in unterschiedlichen Regionen zeigt aber nicht überall die gleichen Effekte (Darstellung 9). Während in Ulm der Einfluß des Technologieparks und der Universität sehr bedeutsam ist, dominieren in Karlsruhe die Technologiefabrik, die Forschungseinrichtungen und die Fördergesellschaften in ihren Wirkungen. Unterschiede in der Mengenwirkung werden zum Teil über die fokussierten Schlüsseltechnologien begründet. Während in Karlsruhe die Umsetzung ingenieurwissenschaftlicher Innovationen in Beschäftigung im Bereich der Fertigung und Produktion relativ problemlos ist, steht die Region Ulm vor dem grundsätzlichen Problem, wie medizinische oder chirurgische Neuerungen in Arbeitsplätze umzusetzen sind.

Es zeigt sich, daß innovationspolitische Instrumente – unbeschadet der Effizienzkriterien – auf regionaler Ebene zur Generierung neuer Arbeitsplätze beitragen können. Aufgrund fehlender Kontrollmöglichkeiten ist es aber nicht möglich, die Zahl der dadurch abgebauten und die Zahl der ohne den Einsatz von Innovationspolitik möglicherweise entstandenen Arbeitsplätze zu ermitteln. Regio-

Darstellung 9: Direkte Beschäftigungseffekte innovationspolitischer Instrumente

<i>Instrument</i>	<i>Sekundärbefunde (Literatur)</i>	<i>Innovationsregion Ulm</i>	<i>Technologie-region Karlsruhe</i>
Technologiezentren	+	++	+++
Gründer- und Wagnisfonds	+	+	+
Sonstige Gründungsinitiativen	+	o	o
Technologieparks	++	++	+
(Fach)Hochschulen	+	++	+
Sonstige Formen der Qualifizierung	+	o	+
Technologietransfer	+	+	+
Forschungseinrichtungen	+	+	++
Netzwerke und Kooperationen	o	o	o
Fördervereine und -gesellschaften	+	+	++
Informationseinrichtungen	o	o	o
Kongresse und Ausstellungen	o	o	o

o = keine/kaum Effekte;

++ = positive Effekte;

+ = schwach positive Effekte;

+++ = sehr positive Effekte

Quelle: Hilpert 2000

nale Innovationspolitik führt nicht per se zu mehr Arbeitsplätzen. Sogar in den prominenten und erfolgreichen Innovationsregionen haben einseitige Innovationsförderprogramme, der Transfer von Rationalisierungstechnologien oder die Entwicklung von Automatisierungstechnologien zu massiven Problemen auf dem Arbeitsmarkt geführt (vgl. den Beitrag von Conrads und Huber in diesem Band). Indirekte Effekte, Multiplikatorwirkungen und Sekundäreffekte blieben – obwohl diesen bei der Beurteilung der Beschäftigungswirkungen neuer Technologien ein hoher Stellenwert zugesprochen wird – aufgrund methodologischer Schwierigkeiten in der bisherigen Evaluation regionaler Innovationspolitik meist außen vor. Selbiges gilt für die nicht intendierten Beschäftigungseffekte. Sie zählen zu den am kontroversesten diskutierten Themen. Darunter werden in der Regel Rationalisierungs-, Automatisierungs- und Verdrängungseffekte verstanden. Während diese in der Literatur intensiv diskutiert werden, spielen sie aufgrund enormer Meßprobleme in der Empirie und aufgrund politischer Opportunität in der Praxis kaum eine Rolle. Regionale Innovationspolitik kann beschäftigungspolitisch nur durch einen positiven Saldo gerechtfertigt werden. Dessen Teilgrößen können aber durchaus negativ sein. Ebenso gut können negative Effekte in anderen Sektoren erzeugt werden. Hier besteht nach wie vor großer Forschungsbedarf.

3.2 *Lokale Innovations- und Qualifikationssysteme*

3.2.1 Verteilungskämpfe und Subsistenz

In der Bundesrepublik besteht ein breiter gesellschaftlicher Konsens, daß Bildung und Qualifizierung zur Bewältigung des technisch-organisatorischen Wandels und zur Realisierung notwendiger Innovationen von zunehmender Bedeutung sind (vgl. Düll/Bellmann 1998, S. 205), was u.a. aus Beobachtungen über Zugangschancen zum Arbeitsmarkt resultiert: Fast jeder zweite Arbeitslose in Westdeutschland hat keine Berufsausbildung. Diese Ungelernten sind während einer Rezession am schnellsten von Arbeitslosigkeit betroffen und haben es auch während eines Aufschwungs am schwersten, eine Stelle zu finden (vgl. Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung 1999, S. 22; vgl. auch Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 1998). Auf der anderen Seite des Qualifikationspektrums stehen die ‚Innovationsarbeiter‘. Deren Know-how ist aber häufig so sehr spezialisiert, daß es nur für wenige Unternehmen nützlich ist. Während der Rezession zu Anfang der 90er Jahre wurden in der Innovationsregion Ulm zahlreiche Ingenieure, vor allem in der Fahrzeugtechnik, entlassen. Als Mitte der 90er Jahre dann wieder Ingenieure von den Betrieben benötigt wurden, wurden diese zu einem großen Teil aber nicht wieder aus dem bestehenden Pool der Arbeitslosen in der Region rekrutiert, weil innerhalb weniger Jahre das praxisnahe

Wissen der Ingenieure derart schnell veraltet, daß eine mehrjährige Pause meist zum völligen Ausscheiden aus dem Erwerbsleben führt. Zudem war ein Großteil dieser Fachkräfte bereits über 50 Jahre alt. Eine Weiterqualifizierung dieser Personengruppe lohne sich aus Sicht vieler Betriebe nicht mehr, da die Amortisationszeit bis zur Verrentung zu kurz sei. Die Betriebe reagierten auf den Mangelzustand durch Rekrutierung von Absolventen, die bereits während der Studienzzeit dem Unternehmen bekannt waren (Praktika, Diplomarbeit etc.), aber noch sehr viel mehr durch Abwerbung qualifizierter Fachkräfte von anderen Unternehmen. Anreizmittel wurden über Lohnhöhen geschaffen, die mit der Betriebsgröße zunahmen. So kam ein Umschichtungs- und „Fahrstuhlprozeß“ in Gang, der vor allem die Klein- und Mittelbetriebe in der Innovationsregion Ulm als letztes Glied in der Kette in Form eines Fachkräftemangels traf. Gerade diese KMU, die immer wieder als Stütze der Wirtschaft tituliert werden, haben meist die größten Schwierigkeiten, ihr Personal selbst angemessen zu qualifizieren (vgl. Hilbert 1997, S. 75) und litten deshalb unter der Fachkräfteabwanderung am meisten.³⁵ Da der regionale Markt für vergleichbar qualifizierte Fachkräfte ‚leer‘ war, konnten zahlreiche Stellen nicht oder nicht adäquat besetzt werden. Es kam zu reduzierten Entwicklungsgeschwindigkeiten, zu personalpolitischen Second-best-Lösungen und zu Innovationslücken. Die Grenze der qualifikatorischen Tragfähigkeit der Region war erreicht.³⁶ Ein Vertreter des Arbeitsamtes Ulm beschreibt diese Prozesse folgendermaßen:

„Viel wichtiger als die harten Standortfaktoren, viel wichtiger, als daß erschlossene Grundstücke vorgehalten werden und die Kommunen dann um die Ansiedlung von Betrieben werben, viel wichtiger ist für die Unternehmen heute die Frage: Finde ich in einer Region die Arbeitskräfte mit der Qualifikation, wie ich sie brauche? Ich weiß von einem großen Unternehmen, das sich deshalb für den Standort Ulm oben am Sciencepark entschieden hat, weil z.B. in den Regionen München und Stuttgart als Alternativstandorte nie und nimmer Ingenieure zu finden waren, wie das Unternehmen sie nachgefragt hat. Das Unternehmen hat sich für den Standort Ulm entschieden, weil die Stadt im Sciencepark etwas zu bieten hatte und vor allem aber deshalb – und das war die eindeutige Unterneh-

-
- 35 „Das äußerst wichtig eingestufte Angebot an qualifizierten Arbeitskräften ist regionsweit am schlechtesten erfüllt! (...) Für die Umsetzung der Impulse aus der Wissenschaftsstadt ist die Erhöhung des Qualifikationsniveaus der Arbeitskräfte in der Region unverzichtbar! Am zu geringen Qualifikationsniveau leiden die kleinen und mittleren Unternehmen in der Region, die aus eigener Kraft die aufgetretenen Probleme nicht lösen können. Durch diesen Mangel werden auch die Ansiedlungschancen neuer Unternehmen von außen stark beeinträchtigt.“ (Schaffer 1993, S. 86)
- 36 Allein die Zahl der deutschen Unternehmen, die im ifo Innovationstest angaben, daß die Verfügbarkeit von FuE-Personal auf dem Arbeitsmarkt für das betriebliche Innovationsverhalten ein Hemmnis darstelle, nahm von 1996 bis 1997 von 14 auf 21 Prozent zu (vgl. Schmalholz/Penzkofer 1999, S. 7).

menserklärung: (...) das Unternehmen denkt, daß es ihm hier am ehesten gelingen wird, die notwendigen Ingenieure zu finden und zwar aus folgenden Gründen (...): Die gucken nicht auf die Zahl der arbeitslosen Ingenieure, weil sie wissen, daß dies eben zum Teil Ingenieure sind mit einer zwar sehr hohen Qualifikation und einer langen Berufserfahrung, (...) die aber trotz ihrer hohen Qualifikation nicht mehr gefragt sind, weil sie in der Zwischenzeit 50 Jahre und älter sind. Das heißt, daß die Unternehmen vor allem danach schauen: Wie viele berufstätige Ingenieure gibt es in einer Region? (...) Können wir davon ausgehen, (...) daß wir unter den Beschäftigten Ingenieure finden, die – möglicherweise zu besseren Konditionen – zu uns wechseln?“

In der Innovationsregion Ulm hat sich der Arbeitskreis Wissenschaftsstadt und Regionalentwicklung (WiR) explizit dem Thema ‚Regionale Qualifizierung und regionales Arbeitsplatzprofil‘ angenommen und forderte eine wissenschaftliche Bedarfsanalyse zu künftigen Arbeitsplatzqualifikationen in der Region.

„Dabei ist nicht nur an eine Analyse der Arbeitsmarktentwicklung und eine Prognose des Ist-Zustands zu denken. Vor allem muß im Rahmen der Präzisierung des Qualifikationsbedarfs der Bedarf nach wünschenswerten und ökologisch verträglichen Arbeitsplätzen untersucht werden.“ (Arbeitskreis Wissenschaftsstadt und Regionalentwicklung 1993, S. 21)

Neben diesen inhaltlichen Aspekten, bleibt aber der quantitative Mangel und das Problem der qualifikatorischen Tragfähigkeit nach wie vor bestehen:

„Zur Umsetzung der innovativen Impulse der Wissenschaftsstadt, ist vor allem das Qualifikationsniveau der Arbeitskräfte in der Region zu erhöhen.“ (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg/Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen 1994, S. 21)

Auch in der Technologieregion Karlsruhe ist bereits seit einigen Jahren ein Fachkräftemangel beobachtbar, auf welchen die regionalen Systeme unterschiedlich reagieren:

- Einige Kleinbetriebe haben damit begonnen, Ausbildungsnetzwerke zu gründen, um gemeinsam die Kapazität für eine Ausbildungsstelle zu erreichen. Solche regionalen Qualifizierungsnetzwerke zeigen den Vorteil, daß maßgeschneiderte Ausbildungen und spezifische Qualifikationsinhalte realisiert werden können. Gerade in hochspezialisierten und progressiven Innovationsregionen, kann das Qualifizierungssystem immer weniger Bildung „von der Stange“ anbieten. Dies zeigt sich auch im wesentlich stärkeren Anstieg der informellen als der formellen beruflichen Weiterbildung, womit deutlich wird, „daß sich Lernen zunehmend im Wechsel zwischen formaler und informell-situativer Bildung vollzieht“ (Kuwon 1999, S. 71). Klein- und Mittelbetriebe in neuen High-Tech-Branchen fragen immer sel-

tener konventionelle und immer häufiger sehr spezielle Qualifikationen nach. Werden diese nicht, wie in Karlsruhe, am Markt angeboten, entstehen über Prozesse der regionalen Selbstorganisation derartige Ausbildungnetzwerke. Die Förderung solcher „Selbsthilfeeinrichtungen“ (Bosch et al. 1997, S. 96) muß ein neuer Ansatz für die regionale Innovationspolitik sein.

- Neben diesen Formen der regionalen Selbstorganisation sind in der Technologieregion Karlsruhe auch strategische Reaktionsweisen auf die Mismatch-Situation zu beobachten. Einige Betriebe haben beispielsweise damit begonnen, Schülerinnen der Oberstufe in den Gymnasien über Informationsveranstaltungen vor Ort in den Gymnasien zu motivieren, nach dem Abitur ein naturwissenschaftliches oder elektrotechnisches Studium aufzunehmen. So soll das endogene Potential weiblicher Fachkräfte stärker genutzt werden.
- Auf regionaler Ebene wird zudem eine ‚Einwanderungspolitik‘ zur Bewältigung der Mismatch-Situation verfolgt, indem versucht wird, qualifizierte Fachkräfte aus dem angrenzenden französischen Elsaß anzuwerben.

3.2.2 Qualifikation in innovativen Regimen

Der Illusion, daß in Innovationsregionen nur Hochqualifizierte ausgebildet und beschäftigt werden, muß also entschieden entgegengewirkt werden. Im Gegenteil: In keinem anderen Regionstyp prallen ‚Licht und Schatten‘ auf dem Arbeitsmarkt derart stark aufeinander wie in High-Tech-Regionen. Darstellung 10 zeigt dies anhand der quantitativen Gegenüberstellung von Gering- und Hochqualifizierten: Die Beschäftigung in den Regionen Karlsruhe und Ulm ist extrem heterogen. Zum einen partizipiert ein überdurchschnittlich hoher Anteil an Hochqualifizierten an der Innovationsdynamik in Innovationsregionen. Zum anderen besteht nach wie vor ein – zunehmend kleiner werdender – Arbeitsmarkt für Geringqualifizierte. Bei letzteren sind allerdings die Übergänge in die Erwerbslosigkeit sehr viel häufiger als in traditionellen Industrieregionen.

Zwar wurden durch die Wissenschaftsstadt Ulm in der Region zahlreiche Arbeitsplätze – vor allem für Hochqualifizierte – geschaffen, allerdings ist dieser Effekt weitestgehend nur auf den lokalen Standort beschränkt und „derart gering, daß er erst in der dritten Stelle hinter dem Komma sichtbar wird; in Zahlen ausgedrückt heißt dies, daß die Wissenschaftsstadt Ulm bislang nur zu einer um eine Person niedrigeren strukturell bedingten Arbeitslosigkeit führt, wenn sich letztere in der alten Bundesrepublik um 1.000 Personen erhöht.“ (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg/Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen 1994, S. 37). Dieses ernüchternde Ergebnis muß sich aber keinesfalls in der Zukunft fortschreiben.

Darstellung 10: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte 1996 nach Qualifikation in Prozent

	<i>Niedrige Qualifikation</i>	<i>Hohe Qualifikation</i>
Bundesrepublik	26,8	7,9
Baden-Württemberg	28,9	7,6
Technologieregion Karlsruhe		
– SK Baden-Baden	31,6	5,3
– SK Karlsruhe	25,0	10,9
– LK Karlsruhe	29,2	6,9
– LK Rastatt	26,3	5,6
Technologieregion Ulm		
– SK Ulm	24,9	10,6
– LK Alb-Donau	31,7	3,5
– LK Neu-Ulm	29,3	4,8

Quelle: Eigene Darstellung nach Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 1998

Um das Bild des Lebenszyklus von Innovationsregionen wieder aufzugreifen: Auch im Produktlebenszyklus tritt erst in der Reifephase ein Gewinneffekt ein. Möglicherweise schlägt die Mengenwirkung von regionaler Technologiepolitik auch erst ab einer kritischen Schwelle (break-even-point) auf den regionalen Arbeitsmarkt durch. Unter diesem Verständnis wäre die Wissenschaftsstadt bzw. die Innovationsregion Ulm einfach noch zu jung, um spürbare Wirkungen auf dem regionalen Arbeitsmarkt erzielen zu können. Im Arbeitsamtsbezirk Karlsruhe dagegen, deutet bereits einiges auf eine Reaktion des Arbeitsmarktes auf die regionale Technologiepolitik hin. Allein die Zahl der Beschäftigten ohne abgeschlossene Ausbildung nahm von Juni 1996 bis Juni 1997 um 1.400 Personen (-2,6%) ab, während die der Arbeitnehmer mit Fachhochschul- oder Hochschulabschluß um 850 (+3,6%) stieg (vgl. Arbeitsamt Karlsruhe 1998, S. 3). Wenngleich aber auch damit deutlich wird, daß Qualifikation gerade in Innovationsregionen zum entscheidenden Schlüssel für eine Partizipation am Erwerbsleben wird, muß dennoch konstatiert werden, daß die Bedeutung dieser qualifikatorischen Dimension für das Individuum am Arbeitsmarkt in geringer Relevanz zu deren Bedeutung in der regionalen Innovationspolitik steht. Dies wird durch die Aussage eines Vertreters der TechnologieRegion Karlsruhe GdbR deutlich:

„Die TechnologieRegion Karlsruhe an sich hat sich bislang zu der Thematik Qualifikation noch nicht geäußert. Das muß man klar sagen. Ich muß ehrlicherweise sagen: Die TechnologieRegion hat die politische Zusammenarbeit bislang nicht soweit getrieben, daß sie sich jetzt mit arbeitsmarktpolitischen Thematiken

auseinandergesetzt hätte. Wenn sich hier jemand in der Region zum Thema Qualifikation geäußert hat, dann war das entweder die Kammer als Vertretung der regionalen Wirtschaft, dann war das auch das Arbeitsamt oder die Arbeitsämter, dann waren das eventuell auch noch die Schulträger und die Schulen selbst, aber im Rahmen einer Strategie oder einer technologiepolitischen Orientierung kam es bislang nicht in Frage, dieses Feld auch noch zu beackern. Es wird sich vielleicht in Zukunft stellen.“

Bei einer Befragung³⁷ von über 40 Institutionen und Einrichtungen in der Innovationsregion Ulm und der Technologieregion Karlsruhe, die als technologiepolitische Instrumente identifiziert wurden, fiel auf, daß lediglich zehn von diesen angaben, daß sie im „Tätigkeitsfeld ‚Schaffung von Arbeitsplätzen‘ überwiegend aktiv“ sind. Auffällig ist zudem, daß die meisten dieser Einrichtungen erst in jüngster Zeit entstanden sind (vgl. Darstellung 11). Dieser Befund erklärt zweierlei: Zum einen wird die Arbeitsmarktproblematik von Innovationsregionen erst in jüngster Zeit realisiert, worauf diese mit entsprechenden Instrumenten reagieren. Zum anderen sind diese Instrumente offensichtlich noch zu jung, um überhaupt beschäftigungsrelevante Effekte erzielen zu können.

Darstellung 11: Technologiepolitisch relevante Institutionen, die nach eigenen Angaben „überwiegend im Tätigkeitsfeld ‚Schaffung von Arbeitsplätzen‘ tätig“ sind

<i>Instrument</i>	<i>Gründungsjahr</i>	<i>Region</i>
Forschungszentrum Karlsruhe	1956	TRK
TechnologieFörderungsUnternehmen	1985	IRU
Bruchsaler Innovations- und Gewerbezentrum	1991	TRK
Technologie- und Ökologiedorf	1995	TRK
Biotechnologieagentur Baden-Württemberg	1996	TRK
Experten Forum Ulm	1996	IRU
CyberForum e.V.	1997	TRK
Innovationsregion Ulm e.V.	1997	IRU
Science Park II	1997	IRU
BioRegioUlm	1997	IRU

IRU = Innovationsregion Ulm, TRK = Technologieregion Karlsruhe

Quelle: Eigene Darstellung

37 In einer ersten Welle wurden dabei standardisierte schriftliche Interviews durchgeführt. Anschließend wurden die erhobenen Einrichtungen typisiert und vertiefende Leitfadenterviews mit Vertretern eines jeden Typs geführt. Diese Liste der relevanten Einrichtungen und Institutionen wurde primär im Feld erstellt und mit lokalen Experten in mehreren Iterationsrunden ergänzt und korrigiert (vgl. Hilpert 2000).

3.3 Regionale Reaktionsweisen: Sackgassen und Überholspuren

3.3.1 Lebenszyklen von Innovationsregionen

In der Überschrift zu diesem Beitrag wurde die Frage gestellt, ob High-Tech-Regionen als Vorboten für eine zukünftige Beschäftigungslandschaft betrachtet werden können. Dies impliziert die Möglichkeit, in diesen Räumen erste Vorerfahrungen im Kontext ‚Technik und Arbeitsmarkt‘ zu sammeln und dieses erlernte Wissen zur Prophylaxe in anderen Regionen zu nutzen. Bereits im Jahrbuch 1995 der Sozialwissenschaftlichen Technikberichterstattung wurde dieser Gedanke aufgegriffen und die Frage ‚Von High-Tech-Regionen lernen?‘ (Ronneberger 1995, S. 19ff.) formuliert. Möglicherweise können ja solche regionalen Reallaboratorien als Frühwarnstationen dienen, in denen optionale Handlungsweisen auf den Strukturwandel unter Extrembedingungen getestet werden. Andere Regionen in weniger fortgeschrittenen Entwicklungsstadien könnten dann aus deren Fehlern und aus deren Erfolgsstrategien lernen.

Mit zunehmender Sensibilität gegenüber neuen Technologien stellt sich heute aber vielmehr die Frage: Von wem lernen denn High-Tech-Regionen? Bei der Analyse regionaler Reaktionsweisen auf den technologischen Strukturwandel entsteht das Konzept der ‚Experimentellen Imitation‘ (Hilpert 1999): Technologieregionen lernen zum einen untereinander mittels Imitation³⁸, andererseits sind gerade die Vorreiterregionen immer wieder mangels Kopiervorlagen auf regionale Innovationen (experimentelles Lernen) angewiesen.³⁹ Das Konzept

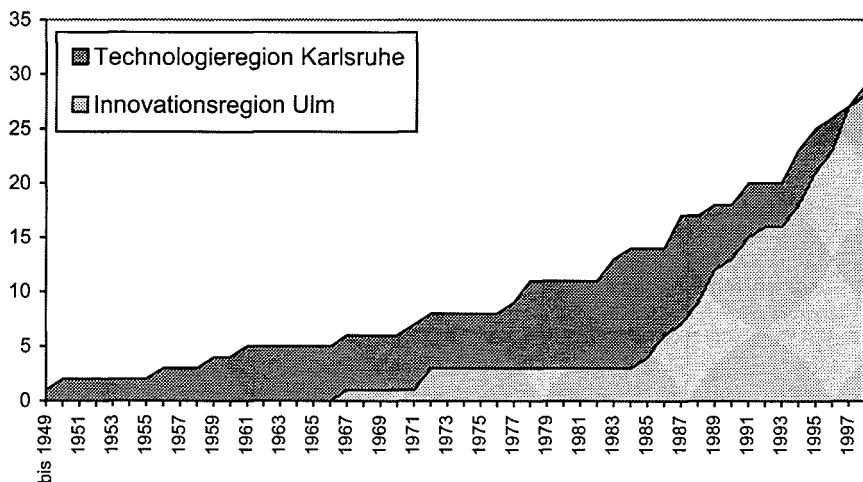
38 Eine Evaluation der zu kopierenden regionalen Technologiestrategie findet dabei aber durch die Region so gut wie nie statt. Imitation bedeutet in der Praxis häufige reflexionslose Kopie von Strukturen, Programmen oder Strategien anderer Regionen, ohne Kenntnis der Wirksamkeit und der Erfolgsdeterminanten. Die Kopiervorlage kann deshalb genau so richtig oder genau so falsch sein wie das eigene Experimentieren. Andererseits kann am Beispiel der Innovationsregion Ulm gezeigt werden, daß durch die Imitation von Strukturen anderer Technologieregionen insofern profitiert werden kann, als daß externe Vorerfahrungen genutzt werden um die eigene Entwicklungsgeschwindigkeit zu erhöhen. In diesem Sinne sprechen sich auch Camagni und Rabelotti aus: „A better strategy could be that of rapid imitation of external productive patterns and of ‚creative adaption‘ of advanced technologies to perform specific tasks, close to the former ‚vocation‘ of the area. A better communication infrastructure may enhance the international penetration of local, even low-value added, production.“ (Camagni/Rabelotti 1990, S. 247)

39 Das aus den sozialen Lerntheorien bekannte Modellernen via Imitation (mittels Vorbildfunktion) weist den Vorteil auf, daß Verhaltensmuster durch Beobachtungen von Vorbildmodellen (hier: ausländische High-Tech-Regionen) schneller erlernt werden können als durch eigenes Versuchen, das häufiger mit Mißerfolg und Rückschlägen verbunden ist. Diese Lernmodelle erklären aber das Phänomen experimenteller Imitation deutscher Technologieregionen im Bereich der strategischen Kopiervorlagen nur

der Lernenden Regionen wird aus diesem Verständnis auf Bereiche der Innovationspolitik übertragen (vgl. Friedrichsdorfer Büro für Bildungsplanung 1994; vgl. auch Stahl 1999). Erst dieses dynamische und selbstorganisatorische Verständnis regionaler Technologie- und Innovationspolitik erlaubt eine wechselseitige Analyse qualifikations- und beschäftigungswirksamer Instrumente regionaler Innovationspolitik. Als solche Instrumente regionaler Technologiepolitik können öffentliche oder halböffentliche Einrichtungen und Aktivitäten und private Einrichtungen und Aktivitäten mit öffentlicher Intention verstanden werden, die regional agieren oder regionalisiert im Sinne einer regionalen Verfügbarkeit sind. Betrachtet man die Entwicklung dieser Instrumente, das heißt die Akkumulation der Gründungsjahre der einzelnen Instrumente in der Technologieregion Karlsruhe und in der Innovationsregion Ulm (vgl. Darstellung 12), so sind mehrere Befunde auffällig:

Zunächst fällt die Form der Kurve auf. Eingangs wurde bereits die Hypothese formuliert, daß sich Innovationsregionen nicht linear, sondern in Form von Lebenszyklenkurven entwickeln. In der Tat scheint es so, als beobachten wir derzeit in beiden Regionen gerade die Aufschwungphase einer Innovationsregion. Besonders der konkave Kurvenverlauf deutet auf eine hohe derzeitige Wach-

Darstellung 12: Anzahl der technologiepolitischen Instrumente



Quelle: Eigene Darstellung

ungenügend. Organisationale Lerntheorien hingegen, die in diesem Falle den Aspekt des Experiments hervorheben, erklären dagegen die imitierten Handlungsweisen nicht ausreichend (vgl. z.B. Dierkes/Berthoin Antal 1999).

tumsdynamik in beiden Regionen hin. Die Kurve der Technologieregion Karlsruhe ist wesentlich flacher als die der Innovationsregion Ulm, da in Karlsruhe bereits in den 50er und 60er Jahren mit dem Ausbau der technologiepolitischen Infrastruktur begonnen wurde. In der Innovationsregion Ulm setzt die eigentliche Take-off-Phase erst Mitte der 80er Jahre ein, dann aber mit größerer Wachstumsdynamik. Die Zunahme der Geschwindigkeit in Abhängigkeit vom Eintrittsalter deutet auf einen Lernprozeß hin. Offensichtlich konnte die Innovationsregion Ulm von den Vorerfahrungen anderer Technologieregionen lernen und dadurch die Entwicklungsgeschwindigkeit erhöhen und Sackgassen vermeiden. Betrachtet man die Art des geschaffenen Instrumentariums, so zeigt sich, daß sich dieses systematisch nach zeitlichen Entwicklungsphasen sortiert. Darstellung 13 zeigt eine Auswahl der Instrumente aus Darstellung 12.

Bei genauerem Hinsehen werden mehrere Entwicklungsphasen sichtbar:

- In der Einleitungsphase einer Technologieregion werden offensichtlich die wesentlichen Basis-Infrastrukturen, wie Universitäten, Fachhochschulen, Bildungszentren und Forschungseinrichtungen geschaffen.
- In einer zweiten Wachstumsphase entstehen die infrastrukturellen, meist baulichen Unterstützungsstrukturen, wie Technologiezentren, Science-parks, Lizenzbüros oder An-Institute.
- In der dritten Reifephase werden die sehr weichen oder virtuellen Ergänzungsinstrumente generiert, wie etwa Innovationspreise, Kooperationsnetzwerke, Risikokapital oder Vermarktungsgesellschaften (vgl. Darstellung 13).

3.3.2 Self-organizing regions

Was bedeuten diese Befunde für die Entwicklung des regionalen Arbeitsmarktes und das Matching-Problem? Offensichtlich verliert mit zunehmendem Entwicklungsstand der dargestellten Innovationsregionen die Qualifikation in der regionalpolitischen Aufgabenstellung relativ an Bedeutung. Werden noch in den Frühphasen Infrastrukturen geschaffen, die zur Qualifizierung von Arbeitskräften dienen, wie etwa Bildungszentren, Universitäten etc., so werden diese später kaum noch durch weitere ergänzt – allenfalls ausgebaut. Im Gegenteil: Die ‚harten‘ Infrastrukturen werden mehr und mehr durch ‚weiche‘ Support-Infrastrukturen, wie etwa Vermarktungsgesellschaften und Kontaktnetzwerke, ergänzt (vgl. Darstellung 13), die aber kaum noch das qualitative Up-dating des regionalen Humankapitals zum Ziel haben. Mehr noch: Das Prinzip der ‚lean region‘ führt über Prozesse der regionalen Restrukturierung gerade in fortgeschrittenen Innovationsregionen nicht selten – ökonomischen Zwängen gehorchend – zur räumlichen Auslagerung nicht voll ausgelasteter Aus- und Weiterbildungseinrichtun-

Darstellung 13: Auswahl des technologie- und innovationspolitischen Instrumentariums (Gründungsjahre)

	<i>Technologieregion Karlsruhe</i>	<i>Innovationsregion Ulm</i>
1956	Forschungszentrum Karlsruhe	
1959	FhG Institut für Chemische Technologie	
1961	Institut für Transurane	
1967	FhG Institut für Informations- und Datenverarbeitung	Universität Ulm
1971	Fachhochschule Karlsruhe	
1972	FhG Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung	Fachhochschule Ulm
1978	Fachinformationszentrum Karlsruhe; Bildungszentrum	
1983	Technologiefabrik Karlsruhe; Forschungszentrum Informatik	
1984	IHK-Unternehmens- und Technologieberatung	
1985		TechnologieFörderungsUnternehmen GmbH
1986		Institut für Diabetestechnologie; Institut für Lasertechnologien und Meßtechnik in der Medizin
1987	TechnologieRegion Karlsruhe GdBR	Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung
1988		Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung; Institut für unfallchirurgische Forschung und Biomechanik
1989	Karlsruher Informatik Kooperation	Science Park I; Technische Akademie Ulm e.V.; Gesellschaft für biomedizinische Technologie
1990		Daimler-Chrysler-Forschungszentrum
1991	Bruchsaler Innovations- und Gewerbezentrum; Chancenkapital Karlsruhe	Netzwerk für Wirtschaft und Wissenschaft; Regionales Wissenschaftszentrum
1994	Karlsruher Produktionstechnik Kooperation; Technologiepark Karlsruhe	Institut für dynamische Materialprüfung; Fachhochschule Neu-Ulm
1995	Technologie- und Ökologiedorf; Technologie-Lizenz-Büro	BioTechnologieZentrum; Koordinierungsstelle für wissenschaftliche Weiterbildung
1996	Biotechnologieagentur	Experten Forum Ulm; Biotechnologiezentrum
1997	CyberForum	BioRegioUlm; Science Park II; Gründerzentrum Neu-Ulm; Innovationsregion Ulm e.V.
1998	Karlsruher Existenzgründer-Impuls; International University in Germany	Ulmer Innovationspreis

Quelle: Eigene Darstellung

gen in benachbarte Regionen. Dadurch werden spezielle Qualifizierungsfunktionen auf Kompetenzstandorte konzentriert und das flächendeckende Qualifizierungssystem ausgedünnt und fokussiert (vgl. Hilpert 1999, S. 101f.). Hinter diesen Entwicklungen verbergen sich nur teilweise intendierte Muster im Sinne einer Planung regionaltechnologischer Entwicklung. Viel mehr – und dies gilt besonders für die Vorreiterregionen wie etwa Karlsruhe, da diese kaum auf Vorerfahrungen anderer Technologieregionen zurückgreifen können – hat diese Dynamik den Charakter eines iterativen Experiments. Bereits Bickenbach und Canzler bezeichneten beispielsweise die frühe technologische Förderpolitik Berlins als „experimentelle Politik im Sinne eines trial-and-error Verfahrens“, der kein durchgängiges stadt- oder gar gesellschaftspolitisches Konzept zugrunde liege. Vielmehr speiste sie sich aus unterschiedlichen, zum Teil gegenläufigen Einzelkomponenten (Bickenbach/Canzler 1989, S. 242). Solche scheinbar kontroversen, experimentellen und durch die Wissenschaft nur schwer beschreib- und systematisierbaren Entwicklungen werden häufig in der Qualifizierungspolitik beobachtet. Beinahe alle Experten der regionalen Qualifizierungsforschung sind sich einig, daß in diesen Bereichen „die Praxis der Forschung vorseilt. In einem regen Experimentierprozeß werden hier Handlungsmöglichkeiten ausgetestet“ (Bosch et al. 1997, S. 100). Möglicherweise ist diese experimentelle Komponente aber auch wesentlich für eine prosperierende Entwicklung von Innovationsregionen:

„Durable development in the regions will not be reached by copying the development in other places but rather through consistent reorientation that has to be innovation oriented.“ (Hirche 1990, S. 328)

Diese rekursiven Strategien erfolgen nicht linear, sondern in selbstorganisierten Erprobungsschleifen und schließen unterschiedliche Akteure ein. Qualifikation sollte daher auch als Teil der regionalen Innovationsschleife und nicht nur als Voraussetzung oder Time-lag-Problem von Innovationen verstanden werden. Umsetzungs- und Erfolgchancen einer regionalen Qualifizierungs- und Innovationspolitik hängen entscheidend von der Koordinations-, der Kooperations- und der Lernfähigkeit der regionalen Akteure ab (vgl. Rehfeld/Simonis 1993, S. 13).

Selbstorganisation (vgl. z.B. Krugman 1996) der verantwortlichen Institutionen ist ein wichtiges Moment des regionalen Arbeitsmarkt-Matchings und eine zentrale Voraussetzung einer arbeits- und sozialorientierten regionalen Innovationspolitik (vgl. Rehfeld/Simonis 1993, S. 24). Ein einseitiges Vertrauen auf die Marktkräfte oder die rational choice der zu Qualifizierenden wird aber allein die Probleme kaum lösen. In regionalen Lernschleifen muß vielmehr das Qualifikationssystem den regionalen Bedürfnissen angepaßt werden. Die Kongruenz wird dabei meist im ‚Hier und Jetzt‘ und nicht in der Zielvision angestrebt. Kurzfristig ist dieses Verhalten sowohl für Betriebe als auch für das Individuum unter

Kostenaspekten verständlich. Den politischen Entscheidungsträgern und den regionalen Unterstützungsstrukturen kommt die Aufgabe zu, diesen kurzfristigen Bedarfsdeckungsprinzipien eine weitsichtige und ganzheitliche Basis zu geben. Bei der Suche nach solchen self-organizing-regions werden Lernphänomene und Konvergenzprozesse zu entscheidenden Spuren. Peters berichtet von selbstorganisierten Unternehmensnetzen der Meß-, Steuer-, Regelungs- und Medizintechnik in der Region Ilmenau, wo kein Mangel an qualifizierten Arbeitskräften dokumentierbar ist, da über intensive Kommunikationsmuster und persönliche Kontakte die Personalrekrutierung innerhalb des Netzwerkes optimiert werde (Peters 1998, S. 134). Aus der Region Ostwürttemberg wird von einem Designernetzwerk berichtet, das – folgt man den Worten eines lokalen Designers – als Muster regionaler Selbstorganisation betrachtet werden kann:

„Wir werden eine Situation kriegen, in der sich solche Netzwerke ganz natürlich bilden, ob wir jetzt alles machen oder nicht. Es gibt keine anderen Sicherungsmechanismen mehr, als sich dann in solchen Situationen untereinander zu vernetzen.“

Deutlicher ist die These regionaler Selbstorganisation als Reaktion auf den Strukturwandel kaum zu formulieren (vgl. Hilpert 1999, S. 113).

4. Wege einer integrierten Innovations- und Qualifikationskultur

4.1 Innovationsregionen – Fenster in die Zukunft?

4.1.1 Konvergenz als Ausdruck einer lernenden Region

Welche Konsequenzen implizieren die Befunde zu Divergenz und Konvergenz regionaler Qualifikations- und Innovationssysteme in High-Tech-Regionen? Ist regionale Innovationspolitik im weitesten Sinne tatsächlich ein bald weit verbreitetes Moment künftiger Arbeitsmärkte oder nur eine schnelllebige Mode, dergemäß Bürgermeister und Landräte jetzt Technologieparks und Innovationszentren bauen, nachdem Gemeindehäuser und Schwimmbäder stehen (vgl. Ewers 1986)? Einige Ergebnisse scheinen zumindest gesichert:

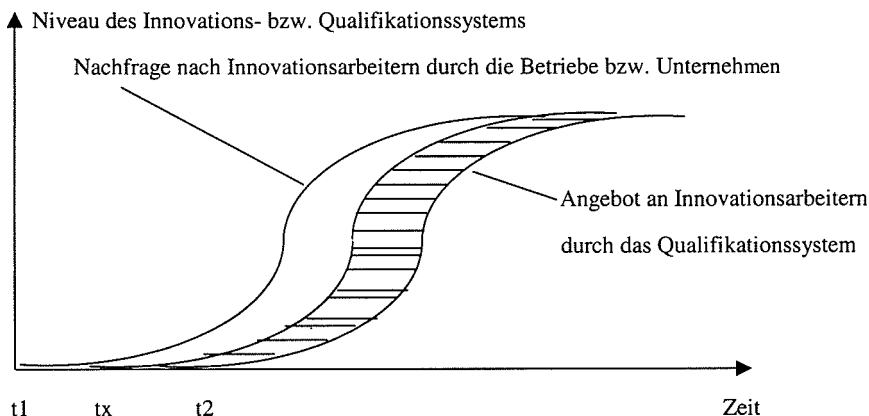
- Innovationsregionen entwickeln sich nicht linear, sondern – wie dies auch in ähnlicher Weise für die Biographie von Industriestandorten⁴⁰ typisch ist – in Kurvenform, in den Anfängen mit exponentieller Dynamik.

40 In Industrieregionen schlägt sich die Mismatch-Problematik vermutlich aufgrund der langsameren Entwicklungsgeschwindigkeit des Innovationssystems und der größeren Persistenz von Qualifikationsanforderungen weniger durch.

- Innovations- und Qualifikationssystem zeigen unterschiedliche Entwicklungsgeschwindigkeiten, woraus ein Time-lag erwächst. Dieses ist verantwortlich für die Mismatch-Problematik auf dem Arbeitsmarkt in Innovationsregionen.
- Die beschriebenen Divergenzprozesse sind typisch für Innovationsregionen. Konvergenz ist Ausdruck einer Lernenden Innovationsregion.

Der Aufschwung des Innovationssystems und damit die Nachfrage nach qualifizierten Fachkräften erfolgt in Innovationsregionen zeitlich deutlich vor der Reaktion des regionalen Qualifikationssystems. Setzt man zur Verdeutlichung ein einfaches Gleichgewichtsmodell von Arbeitsangebot und -nachfrage voraus, lassen sich an Darstellung 14 folgende Prozesse schematisch studieren (vgl. Darstellung 14).

Darstellung 14: Konvergenz als Ausdruck einer Lernenden Region



Quelle: Eigene Darstellung

In allen bekannten Innovationsregionen erfolgt ab einem Initialzeitpunkt (t_1) durch den Einsatz und die Konzentration neuer Technologien eine gesteigerte Nachfrage nach qualifizierten Fachkräften. Das regionale Qualifikationssystem reagiert auf diese veränderte Nachfrage in den meisten Fällen retardiert. Erst beim Überschreiten kritischer Schwellen oder beim Erreichen der qualifikatorischen Tragfähigkeit der Region (t_2) findet in der Regel ein Gewährwerden des Engpaßfaktors Humankapital statt und das regionale Qualifikationssystem beginnt mit der bedarfsgerechten Produktion von Qualifikationen, wie in ersten Ansätzen in der Technologieregion Karlsruhe bereits erkennbar und dargestellt.

Ziel einer vorausschauenden⁴¹ Arbeitsmarktpolitik müßte es jedoch sein, durch entsprechende Frühwarnsysteme (Bedarfsanalysen, Qualifikationsprognosen, Nachfragemonitoring etc.) diesen Matching-Prozeß früher (tx) einzuleiten. Dadurch würde wertvolles Entwicklungspotential (schraffierte Fläche) eingespart, das möglicherweise zur Niveauanhebung (y-Achse) genutzt werden könnte. Ein ausreichendes Angebot qualifizierter Arbeitskräfte in der Region, würde dann nicht nur die regionale Nachfrage decken und somit die qualifikatorische Tragfähigkeit und die technologische Leistungsfähigkeit erhöhen, sondern auch zu einem wesentlichen Standortfaktor werden.

Der Arbeitsmarkt der Zukunft gewinnt damit etwas mehr an Kontur. Auch von anderen Forschergruppen werden immer mehr Antworten auf die Frage, „Wie wir arbeiten werden?“ (Club of Rome 1998) zusammengetragen. Das Spektrum der Perspektiven umfaßt dabei sowohl räumliche Aspekte (Nachbarschaftsbüros, Telearbeit, High-Tech-Arbeitsmärkte, Mobilität etc.) als auch sozioökonomische Bezugspunkte (Arbeitszeiten, Freizeit, Arbeitsbelastungen etc.) (vgl. Hartwich 1998, S. 337). In Innovationsregionen können erste Strukturen dieser zukünftigen Arbeitsmärkte bereits heute untersucht werden. Es darf aber nicht vergessen werden, daß auch diese Regionen den Prozeß des technologischen Strukturwandels noch keinesfalls abgeschlossen haben, sondern sich lediglich in einem fortgeschritteneren Stadium befinden.

4.1.2 Szenarien zukünftiger Arbeitsmärkte: Nur noch Arbeit für Innovationsarbeiter?

Rund 80% der derzeit angewandten Technologien sind jünger als zehn Jahre. Ebenfalls 80% aller Arbeitskräfte haben ihre Aus- und Weiterbildung vor mehr als zehn Jahren erhalten (vgl. Europäische Kommission 1999b, S. 7). Ein zunehmender Anteil der Arbeitskräfte ist – infolge mangelnder Weiterqualifizierung und rasanter technologischer Entwicklung – immer weniger in der Lage, mit der Innovationsdynamik Schritt zu halten. Die abnehmende Halbwertszeit von neuem Wissen und die zunehmende globale Diffusion neuen Wissens über transnationale Verflechtungen bewirken zudem, daß Innovationsregionen nur noch durch die permanente Generierung von neuem Know-how ihre Wettbewerbsfähigkeit stabilisieren können (vgl. Löhr 1999, S. 131). Diese massiven Innovationsstrategien bleiben für die Beschäftigung nicht ohne Folgen. Zweifelsfrei wird regionale Innovations- und Technologiepolitik Filter- und Selektionsprozesse auf dem Arbeitsmarkt beschleunigen. Vereinfacht formuliert, werden zum einen in der

41 Selbiges gilt für den Bereich der Innovationsförderung: „Forschungs- und technologiepolitische Maßnahmen, die erst etabliert werden wenn es offenkundig ist, daß die Gefahr eines technischen Rückstandes gegenüber dem Ausland besteht, greifen oft zu spät.“ (Schmalholz/Penzkofer 1999, S. 10)

Summe technologiebedingte Entlassungen zu Lasten Geringqualifizierter erfolgen und technologiebedingte Einstellungen zu Gunsten Höherqualifizierter. Zudem verweisen Baden et al. darauf, daß die notwendigen Weiterqualifizierungen sich meist nicht auf die ohnehin Geringqualifizierten, sondern auf die schon ‚mittelhoch‘ Qualifizierten konzentrieren (vgl. Baden et al. 1992, S. 67). Bei der beruflichen Weiterbildung liegt die Teilnahmequote von Akademikern fünfmal so hoch wie die der Ungelernten. Vor allem Ältere, Nichterwerbstätige und Menschen mit niedriger schulischer oder beruflicher Bildung sind unter den Weiterbildungsteilnehmern unterrepräsentiert (vgl. Kuwan 1999, S. 71). Auch Auswertungen des IAB-Betriebspanels (vgl. Darstellung 15) dokumentieren, daß Facharbeiter, Angestellte und Beamte mit qualifizierten Tätigkeiten bei betrieblichen Weiterbildungsmaßnahmen bevorzugt werden (vgl. auch Bosch et al. 1997, S. 87), was zu einer weiteren Segmentierung von Zugangschancen führt. Von diesen ‚gespalteten Arbeitsmärkten‘, die in diesem Beitrag als temporaler Status einer ungleichgewichtigen Marktentwicklung (Time-lag) isoliert wurden, wird heute bereits aus vielen Regionen Deutschlands berichtet.

Veränderungen der Arbeitsplatzprofile und der Tätigkeitsmuster ergeben sich häufig als Konsequenz technologischer und organisatorischer, betrieblicher Innovationen, der Globalisierung/Internationalisierung, der Enthierarchisierung und der Veränderung von Fertigungstiefen (vgl. den Beitrag von Kölling in diesem Band). Der Transformation ökonomischer Rahmenbedingungen wird dabei die Initialkraft für technologisch-organisatorische Modifikationen zugesprochen (Weidig et al. 1998, S. 42). Auch in der Zukunft wird die technologische Entwicklung weiterhin ungebrochen eine relative Verlagerung innerhalb der Tätigkeitsstruktur von den unqualifizierten zu den qualifizierten Tätigkeiten beschleunigen. Verlierer dieses Umschichtungsprozesses werden produktionsorientierte Tätigkeiten und einfache Büroarbeiten sein. Forschung und Entwicklung, Or-

Darstellung 15: „Wie viele Beschäftigte – ohne Führungskräfte – haben im 1. Halbjahr des vergangenen Jahres an Weiterbildungsmaßnahmen teilgenommen?“ (Angaben in Tsd.)

	West		Ost	Insgesamt
	1993	1997	1997	1997
Un- bzw. angelernte Arbeiter	178	329	58	387
Angestellte/Beamte für einfache Tätigkeiten	187	262	51	314
Facharbeiter	549	756	349	1106
Angestellte/Beamte für qualifizierte Tätigkeiten	1816	2270	529	2799

Quelle: Eigene Darstellung nach IAB-Betriebspanel

ganisation und Management sowie Beratung und Betreuung werden vermutlich die am stärksten wachsenden Tätigkeitsfelder sein (vgl. ebenda 1996). Vielfach wurde in diesem Kontext der Begriff des „knowledge gap“ diskutiert, der die wachsende Kluft zwischen wissensnahen und wissensfernen Gruppen am Arbeitsmarkt symbolisiert (Kuwan 1999, S. 72). Aber nicht nur die wissensfernen Gruppen stellen einen Hemmfaktor für die sozioökonomische Entwicklung dar, auch die wissensnahen Gruppen selbst werden mehr und mehr Gegenstand der politischen Problematisierung. In der Vergangenheit war die reichliche und hochwertige Ausstattung Deutschlands mit Innovationsarbeitern – Ingenieuren, Naturwissenschaftlern, Entwicklern, Forschern, Konstrukteuren etc. – ein wichtiger internationaler Standortfaktor. Mehr und mehr besteht aber die Gefahr, daß dieser Standortvorteil verloren geht, wenn es nicht gelingt, die nachgefragten Qualifikationen in der benötigten Quantität zu produzieren:

„Kurzfristig wird sich eine Engpaßsituation Anfang des nächsten Jahrzehnts nicht mehr vermeiden lassen, weil die Entscheidungen der Studierenden bereits gefallen sind.“ (Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung et al. 1999, S. 15)

4.1.3 Anforderungen an die regionale Innovationspolitik

Die Region als Betrachtungs-, Handlungs- und Entscheidungsraum wird sowohl für das Innovationsverhalten als auch für Qualifikationsprozesse immer bedeutender. Der Grund mag darin liegen, daß die Wettbewerbsfähigkeit für Volks-, Regional- und Betriebswirtschaften zu einer zentralen Anforderung geworden ist, die die Akteure immer seltener allein, sondern nur noch in Kooperationen, Verbänden oder Netzen herstellen können. Dazu sind umfangreiche Koordinations-, Informations- und Kommunikationsleistungen notwendig, die vor Ort über geringe geographische Distanzen weniger Kosten verursachen, leichter und effektiver zu bewerkstelligen sind und mehr Vertrauen und Gemeinsinn generieren, als über größere Distanzen, geschweige denn über telekommunikative Kanäle. Aus den unterschiedlichsten Formen der Interaktion in erweiterten regionalen Akteurskonstellationen erwächst Dynamik.

„The secret of success lies in the number of various innovation-oriented regional development steps, that have to be bundled into a strategy. (...) But the most important thing is that first of all there is a will in the region to take one's fate into one's own hands and to define what is necessary next.“ (Hirche 1990, S. 334)

Basis einer eigenverantwortlichen Entwicklung müssen geeignete Rahmenbedingungen wie eine enge Verzahnung von regionaler Bildungs-, Arbeitsmarkt-, Wirtschafts- und Innovationspolitik sein (vgl. Hilbert 1997, S. 76). Die detaillier-

te Ausgestaltung und Implementation dieser Strategien muß sich an den jeweils spezifischen Bedürfnissen des regionalen Arbeitsmarktes orientieren. Um dessen Mismatch zu minimieren, müssen Angebot und Nachfrage gleichzeitig aufeinander abgestimmt, d.h. arbeitsmarkt- und innovationspolitische Strategien simultan, synchron und koordiniert implementiert werden. Dies erfordert einen differenzierten Instrumenteneinsatz, der auf die jeweilige Situation abgestimmt sein muß. Auf der Ebene der Regionen ist dies am effizientesten möglich (vgl. Semlinger/Knigge 1983, S. 143). Hier besteht nach wie vor großer Forschungsbedarf, vor allem an der Schnittstelle zwischen qualifikations- und innovationsorientierter Regional- und Arbeitsmarktpolitik. Bereits heute wird in der regionalen Realität deutlich, daß Qualifikation immer weniger als Faktor und immer mehr als Instrument für Umstrukturierungs- und Entwicklungsprozesse gesehen wird (vgl. Back 1993, S. 280f.). Die großen Herausforderungen der Zukunft liegen nun weniger im Einsatz dieses Instruments als viel mehr in der exakten Positionierung und der inhaltlichen Ausgestaltung. Die Europäische Kommission schlägt dazu drei Strategien vor:

- Vermittlung erforderlicher Qualifikationen und Kompetenzen an junge Menschen,
- Aktualisierung und Verbesserung der Qualifikationen von Arbeitslosen und
- Integration des Prinzips des ‚Lebenslangen Lernens‘ in eine aktive Beschäftigungspolitik (vgl. Europäische Kommission 1999, S. 7f.).

Sicherlich ist eine gute Ausbildung und eine angemessene Qualifikation für den einzelnen Arbeitnehmer ebensowenig eine Garantie für Arbeit und Einkommen wie Qualifikation für die gesamte Regionalwirtschaft ein Garant für dauerhafte Innovations- und damit Wettbewerbsfähigkeit ist (vgl. Hilbert 1997, S. 69). Die Tatsache aber, daß bereits heute einige Regionen die Grenze ihrer qualifikatorischen Tragfähigkeit erreicht haben und damit Wachstums- und Entwicklungsoptionen nicht nutzen können, macht die Bedeutung dieser notwendigen, wenn auch nicht hinreichenden Komponente regionaler Wohlfahrt deutlich. Freilich können und sollen nicht alle Mängel des Qualifikationssystems dezentral, regional oder gar lokal behoben werden. So müssen beispielsweise Fragen der Standardisierung, der Zertifizierung oder der Qualitätssicherung EU-, bundes- oder landesweit vereinheitlicht sein. Die Ausgestaltung dieser Rahmengrößen sollte aber vor Ort in den Regionen geschehen, um möglichst problemnahe Lösungen zu finden.

Neben einer effektiven Qualifikationspolitik muß die Innovationspolitik neu überdacht werden. Grundsätzlich kann nicht davon ausgegangen werden, daß die Förderung von Innovationen zur Wohlfahrtssteigerung in den Regionen beiträgt. Nicht selten beinhaltet der Technologietransfer Rationalisierungstechnolo-

gien und häufig werden in regionalen Innovationsnetzen auch Automatisierungstechniken weitergegeben.⁴² Will die regionale Innovationspolitik nicht nur zur Umsatzsteigerung lokaler Unternehmen, sondern auch direkt zur Schaffung von Arbeitsplätzen beitragen, sind jene Innovationsformen zu unterstützen, die sowohl betriebs- als auch sozialpolitische Zielsetzungen verbinden, d.h. Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigungssituation gleichzeitig fördern. Ist dies überhaupt möglich?

Aufgabe einer solchen Innovationspolitik muß es sein, jene innovativen Betriebe zu fördern, denen es gelingt, gleichzeitig Umsatz- und Beschäftigungsgewinne zu erzielen. Nur so können unternehmens- und sozialpolitische Zielsetzungen vereinbart werden. Solche Betriebe können – noch recht polarisierend – mit den Daten des Mannheimer Innovationspanels⁴³ isoliert werden. Zunächst teilen wir dazu die befragten Betriebe in zwei Gruppen: In eine Gruppe, die im Zeitraum von 1990 bis 1992 Produktinnovationen⁴⁴ durchgeführt hat, und in eine Kontrollgruppe, die im selben Zeitraum keine Produktinnovationen durchgeführt hat. Anschließend werden beide Gruppen nach der Umsatzentwicklung (1992 bis 1994) und der Beschäftigungsentwicklung (1992 bis 1994) sortiert (vgl. Darstellung 16).

In erster Linie sind zwei Unterschiede auffällig. Zum einen gleicht die Diagonale von links oben nach rechts unten bei der nicht-innovativen Kontrollgruppe einem Berg, bei den innovativen Betrieben fast einem Sattel. Zum zweiten ist der Schwerpunkt (Massenpeak) bei den innovativen Betrieben etwas nach links unten verschoben und sitzt nicht wie bei der Kontrollgruppe im Zentrum. Das bedeutet, daß innovative Betriebe im Schnitt einen höheren Umsatz bei gleichzeitigem Beschäftigungsabbau erzielen als nicht-innovative. Um diesen Durchschnittsbefund zu differenzieren, kann eine einfache Typologie innovativer Betriebe vorgenommen werden (Darstellung 17):

-
- 42 „Auch wenn die Beschäftigungswirkungen einzelner Produkt- bzw. Dienstleistungsinnovationen aufgrund von Rationalisierungs- oder Substitutionseffekten nur schwer zu ermitteln sind, gibt es zu diesem Ansatz keine Alternative: unter den Bedingungen globaler Märkte profitieren die innovativen Vorreiter vom technologisch-organisatorischen Wandel, während bei Nachzüglern oft die negativen Rationalisierungsfolgen überwiegen.“ (DGB-Bundesvorstand 1999, S. 2)
 - 43 Die folgenden statistischen Befunde beruhen auf den Daten des Mannheimer Innovationspanels, einer standardisierten Befragung von Betrieben des verarbeitenden Gewerbes. Verwendet wurden die Wellen 1993, 1994 und 1995.
 - 44 Von Produktinnovationen wird im allgemeinen angenommen, daß sie eher (als Prozeßinnovationen) positive Beschäftigungseffekte zeigen.

Darstellung 16: Innovative und nicht-innovative Betriebe

Innovative Betriebe (Produktinnovation im Zeitraum 1990-1992):

Anzahl absolut		Beschäftigungsentwicklung 1992 bis 1994				
		--	-	0	+	++
Umsatzentwicklung 1992 bis 1994	--	75	25	12	1	
	-	46	74	24	5	
	0	18	63	61	20	1
	+	28	64	82	92	4
	++	11	19	33	48	41

Quelle: Eigene Darstellung nach Mannheimer Innovationspanel

Kontrollgruppe (keine Produktinnovation im Zeitraum 1990-1992):

Anzahl absolut		Beschäftigungsentwicklung 1992 bis 1994				
		--	-	0	+	++
Umsatzentwicklung 1992 bis 1994	--	21	16	3		
	-	9	29	15	1	
	0	5	19	48	4	
	+	5	25	47	39	6
	++		5	7	11	7

Quelle: Eigene Darstellung nach Mannheimer Innovationspanel

Darstellung 17: Typologie innovativer Betriebe (Produktinnovatoren):

absolut		Beschäftigungsentwicklung 1992 bis 1994				
		--	-	0	+	++
Umsatzentwicklung 1992 bis 1994	--	75	25	12	1	
	-	46	74	24	5	
	0	18	63	61	20	1
	+	28	64	82	92	4
	++	11	19	33	48	41

Quelle: Eigene Darstellung nach Mannheimer Innovationspanel

- „Die Marktverlierer“ (25,9%) finden sich in Darstellung 17 links oben. Trotz ihrer Innovationen ist es ihnen nicht gelungen, Umsatz und Beschäftigung zu stabilisieren;
- „Die Rationalisierer“ (14,4%) links unten nutzen die Innovationen zu gewaltigen Umsatzgewinnen. Die Beschäftigungsentwicklung ist aber gleichzeitig negativ;
- „Die Marktgewinner“ (21,8%) rechts unten sind innovativ und erzielen dabei sowohl Umsatz- als auch Beschäftigungsgewinne. Sie sind die Zielgruppe einer sozialverträglichen Innovationspolitik, die gleichzeitig Unternehmensziele verfolgt.

Alle drei Typen innovierender Betriebe zeigen unterschiedliche Wirkungen in den Bereichen Umsatz und Beschäftigung. Für die Innovationspolitik ist es wissenswert, welche Merkmale für die einzelnen Typen charakteristisch sind, um diese gezielt ansprechen und fördern zu können. Wird dazu eine Chaid-Analyse über alle Variablen des Mannheimer Innovationspanels durchgeführt, so erklärt die Variable „voraussichtliche Beschäftigungsentwicklung“ die meiste Varianz. Demnach rechnen die „Marktgewinner“ auch in der Zukunft mit einer „erheblichen Zunahme“, die „Rationalisierer“ mit einer „Abnahme“ und die „Marktverlierer“ gar mit einer „erheblichen Abnahme“ der Beschäftigung in ihrem Betrieb. Mittels bivariater Statistik können weitere charakteristische Merkmale der drei Typen ermittelt werden:

- „Die Marktverlierer“ sind mit den Daten des Innovationspanel kaum zu fassen. Ihre Zusammensetzung scheint sehr heterogen zu sein. Sie sind nach bisherigem Kenntnisstand überproportional in den alten Bundesländern zu finden, vor allem im Maschinenbau.
- Bei den „Rationalisierern“ handelt es sich um sehr forschungsintensive Betriebe, die oft eine eigene FuE-Abteilungen besitzen. In das regionale Umfeld sind sie so gut wie nicht (über Kooperationen) eingebunden. Bei diesen Global Players finden sich kaum Kleinbetriebe. Sie treten überproportional in den neuen Bundesländern auf und sind nicht selten im Stahlbau und der Stahlindustrie, aber auch im Maschinenbau tätig. Mit einer „erheblichen Zunahme“ der Beschäftigung in der Zukunft rechnet keiner von ihnen.
- Unter den „Marktgewinnern“ finden sich meist KMU aus unterschiedlichsten Branchen, die in der Regel über keine eigene FuE-Abteilung in ihrem Betrieb verfügen, um ihre Innovationen zu entwickeln. Deshalb bedienen sie sich oft des Transfers und der Kooperation. Wenig überraschend, daß sie fest ins regionale Kooperations- und Innovationsnetzwerk mit Hochschulen oder anderen Forschungseinrichtungen und Transferagenturen ein-

gebunden sind. Sie kooperieren sogar mit ihren eigenen Wettbewerbern in der Region.

Hier sind weiterführende Analysen für die Konzeptionierung einer effektiven Innovationspolitik gefordert. Für die zukünftige Innovationspolitik impliziert dieser einfache Befund bereits – im Gegenteil zu einem Gutteil der bisherigen Förderpraxis – eine gezielte Förderung der „Marktgewinner“, um einerseits Mitnahmeeffekte, wie bei den „Rationalisierern“ und Effizienzverluste wie bei den „Marktverlierern“ zu vermeiden und andererseits sowohl betriebliche Profitziele (Umsatzsteigerung) als auch sozialpolitische Beschäftigungsziele (Arbeitsplätze) kombinieren zu können.

„Man darf dabei jedoch nicht übersehen, daß Innovationsprozesse in Unternehmen und ganzen Wirtschaftszweigen maßgeblich von Strukturen und Prozessen in ihrem Umfeld beeinflusst werden, die weniger technologischer Natur sind. Vor diesem Hintergrund und den oben dargestellten Sachverhalten greifen Maßnahmen, die sich in erster Linie an einer Stärkung der Innovationsfähigkeit in technologischer Hinsicht orientieren unter Beschäftigungsgesichtspunkten zu kurz.“ (Lehner/Nordhause-Janx 1998, S. 75).

4.2 *Möglichkeiten der Steuerung – Konsequenzen für Politik und Forschung*

4.2.1 Zwischen Planung und Selbstorganisation

Die Beobachtung von Innovationsregionen, ihre Lernfähigkeiten, ihre internen Organisations- und Restrukturierungsprozesse und die Entwicklung und Implementation ihrer technologiepolitischen Instrumentarien legen den Schluß nahe, daß es sich bei (den erfolgreichen) Innovationsregionen um sich selbst organisierende Systeme handelt. Der Einfluß der innovationspolitischen Förderung und Steuerung darf aber auch nicht unterschätzt werden. Eine Trennung in Selbstorganisation und Planung ist in der Praxis sehr schwierig. Selbstorganisation und Planung treten selten als Alternativen, sondern meist additiv auf.

- Dabei unterstützt einerseits die Planung durch Bereitstellung geeigneter Kommunikationsforen, von Entwicklungsräumen oder finanzieller Möglichkeiten die regionale Selbstorganisation.
- Andererseits übt Selbstorganisation einen kreativen und stabilisierenden Einfluß auf die Planung in Form organischer Elemente, tragfähiger Lösungen oder nachhaltiger Strukturen aus.

Die so initiierten und gesteuerten Entwicklungen folgen ihrer eigenen internen regionalen Logik und sind nur bei der Kenntnis der regionalen Realitäten verständlich. Regionale Selbstorganisation ist ein endogener Prozeß, der regional-

spezifischen Gesetzmäßigkeiten gehorcht. Regionaltechnologische Evolution ist ein kollektiver Lernprozeß.

Die politische Bewältigung des technologischen Wettbewerbs ist fast nur noch als dezentrale Selbststeuerung möglich. Zum einen scheitern politische Interventionen auf nationaler Ebene an Implementationsschwierigkeiten, wenn sie allein auf die lokale Befolgung obrigkeitlicher Anordnungen vertrauen. Zum zweiten scheitern sie am Mangel an Partizipation und an regionalspezifischer Adäquanz und damit an Identifikation. Nur eine auf Kontextsteuerung ausgerichtete organisch-subsidiäre Innovationspolitik im Sinne einer regionalen Selbstorganisation wird langfristig erfolgreich sein. Darin verbirgt sich eine Gefahr. Selbstorganisation meint einen trial-and-error-Prozeß, der aus Fehlern lernt und sofort auf diese reagiert, um die Struktur dynamisch zu optimieren. Das Optimum wird also im Status Quo angestrebt, was die gesamte Leitbilddiskussion etwa im Bereich der Arbeitsmarktpolitik relativiert. Politisch ist dieses Verhalten für Innovationsregionen durchaus verständlich, wenn beispielsweise an die relativ kurzen Legislaturperioden gedacht wird, die sofort sichtbare Erfolge für die politischen Entscheidungsträger erfordern. Am Beispiel der Innovationsregion Ulm wurden aber die Folgen einer zu kurzfristig auf Innovationserfolg konzipierten Strategie für die Beschäftigung deutlich. Die Suche gilt daher den langfristig erfolgreichen Formen regionaler Selbstorganisation. Am Beispiel der Design-Region Ostwürttemberg zeigt Hilpert (1999), daß regionale Selbstorganisation durchaus eine erfolgreiche Reaktionsweise auf den Strukturwandel sein kann. Autopoietische Momente, wie etwa Selbsterzeugung und -reproduktion sind zentrale Elemente eines bottom-up generierten, selbstreflexiven Entwicklungsprozesses. In der Struktur regionaler Lernprozesse finden sich vielfältige Anzeichen für Autopoiesis:

„Es zeigt sich, daß hier Ordnungen entstehen können, die weder von außen noch von ‚ausgezeichneten Bestandteilen‘ des Systems (also von Autoritäten) vorgegeben werden. Ja, es können sogar Ordnungen entstehen, die keinem der Mitglieder des Systems bewußt sind. Zumindest weiß man oft nicht, woher sie kommen.“ (Steiner, M. zitiert nach Heintel 1997, S. 314)

Auf der pragmatischen Ebene bedeutet Selbstorganisation die Bereitschaft regionaler Akteure, Verantwortung für die Entwicklung der Region zu übernehmen. Die Konzepte der Regionalen Selbstverwirklichung, der Regionalentwicklung von unten, der eigenständigen Regionalentwicklung oder der Regionalen Regionalpolitik sind hierfür Beispiele. Sie sind subsidiär, dezentralisiert, partizipatorisch, kollektiv und eigenverantwortlich organisiert und erlauben ein Höchstmaß sozialer Mobilisierung.

„Durch Selbstorganisation werden soziale Prozesse in Gang gesetzt, die informell gestaltet sind und von Managementstrategien und Moderationsverfahren getragen werden.“ (Thieme 1999, S. 76)

Das herkömmliche Verständnis regionaler Innovationspolitik geht von linearen, mechanistischen Zusammenhängen zwischen Ursache und Wirkung aus, also von den Möglichkeiten einer konventionellen Planung. Dieser hierarchisch-regulative Politikansatz versagt aber bereits bei der Interventionsanalyse, da Rückkopplungen, Irreversibilitäten oder Externalitäten nicht berücksichtigt werden (vgl. Dostal et al. 1999). Die Komplexität regionaltechnologischer⁴⁵ Systeme, die Vielzahl der Akteure und Zielsetzungen, die unterschiedlichen Lenkungs- und Steuerungssysteme sowie die oft latenten Vernetzungen machen bereits einfachste Ursache-Wirkung-Analysen unmöglich. Es bedarf daher der iterativen Steuerung von innen, der Selbstorganisation der Region. Konventionelle Innovationspolitik wird diesen Anforderungen nicht gerecht.⁴⁶ Eine lernende Innovationspolitik setzt voraus, auch das Scheitern als etwas Normales zu begreifen. Gerade in hochtransformativen Systemen sind Irrtümer selbstverständlich. Es kommt daher weniger darauf an, Fehler und Mißerfolge zu vermeiden, als vielmehr die Gründe für diese zu analysieren und daraus zu lernen. Der Handlungsspielraum regionaler Innovationspolitik umfaßt demnach alle nicht gescheiterten Instrumente. Zwischen diesen auszuwählen, ist Aufgabe der regionalen Entscheidungsträger.

4.2.2 Fazit

Innovationsregionen entwickeln sich mit gewaltiger Dynamik. Sie konzentrieren internationale Headquarterfunktionen aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik und das mit atemberaubender funktionsräumlicher Sortierung (vgl. Hilpert 1999, S. 104). Die Innovationspolitik unterstützt diesen Prozeß. Durch die Förderung wettbewerbsstarker Räume (etwa durch die BioRegio- und InnoRegio-Wettbewerbe) können gar regionale Disparitäten verstärkt werden. Zu befürchten ist, daß die sich zunehmend dualistisch entwickelnde Raumstruktur von Gewinner- und Verliererregionen sich auch in einer stark polarisierten Sozialstruktur niederschlägt, die besonders über unterschiedliche Partizipations- und Zugangs-

45 Unter regionaltechnologisch wird zum einen die regionalspezifische Technologiekultur als auch die regionalistische Betrachtung des technologischen Systems verstanden.

46 Die innovationspolitische Steuerung muß in engem Dialog mit den Akteuren und den Betroffenen vor Ort geschehen, da Innovationen – wie Staudt und Kriegesmann zu recht betonen – Angst vor dem Verlust von Arbeitsplätzen, Marktanteilen, Qualifikationen, vor nicht überschaubaren Technikfolgen und vor neuen Herausforderungen erzeugen. Diese Verunsicherungen nehmen mit dem Grad des strukturellen Wandels zu (vgl. Staudt/Kriegesmann 1997, S. 245).

chancen zum Erwerbsleben begründet wird. Die Raumordnung – obwohl dem Prinzip der wertgleichen Lebens- und Arbeitsbedingungen in allen Landesteilen verschrieben – hat sich zu dieser Entwicklung bislang kaum geäußert. Nicht selten verhalten sich innovationspolitische und raumordnerische Zielvorstellungen in Deutschland gar dysfunktional zueinander. Auf lokaler Ebene löst dieser Grenzbereich zwischen Wettbewerb und Unsicherheit den als Regionaldarwinismus beschriebenen Konkurrenzkampf zwischen innovativen Standorten aus. Im Wettlauf um Innovationspotentiale verliert die Kommunal- und Regionalpolitik dabei häufig den Blick für eine der wichtigsten Voraussetzungen endogener Innovationsdynamik: Die Qualifikation des regionalen Humankapitals. Dadurch wird erklärt, daß auch in Innovationsregionen mit zunehmendem Entwicklungsstand einerseits (hausgemachte) Arbeitsmarktprobleme, wie etwa ein Fachkräftemangel, entstehen, andererseits ein immer größer werdender Anteil der regionalen Population mangels Weiterqualifikation von der Innovationsdynamik und damit vom Arbeitsmarkt ausgeschlossen wird.

Literatur

- Afheldt, H. (1997): Die Zukunft der Arbeit. In: Gutmann, J. (Hg.): Chancen und Modelle für eine Mobilisierung der Arbeitsgesellschaft. Stuttgart, S. 19ff.
- Arbeitsamt Karlsruhe (1999): Arbeitsmarktbilanz 1998 [http:// www. arbeitsamt. /karlsruh/bilanz98.htm](http://www.arbeitsamt.karlsruhe.de/bilanz98.htm), 29.03.1999
- Arbeitsamt Karlsruhe (1998): Arbeitsmarktregion Karlsruhe '97. Karlsruhe
- Arbeitskreis Wissenschaftsstadt und Regionalentwicklung (1993): Ulmer Denkschrift für eine neue Kultur der Verantwortung. In: Arbeitskreis Wissenschaftsstadt und Regionalentwicklung (Hg.): Die Region fordert die Wissenschaft heraus. Wissenschaftsstadt Ulm – Regionaler Forschungsbedarf und soziale Technikgestaltung. Mössingen-Talheim, S. 15ff.
- Back, H.-J. (1993): Anforderungen an die berufliche Weiterbildung als Instrument der Regionalentwicklung. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.): Berufliche Weiterbildung als Faktor der Regionalentwicklung. Hannover, S. 280ff.
- Baden, Ch.; Kober, Th.; Schmid, A. (1992): Technischer Wandel und Arbeitsmarktsegmentation. In: MitDarstellung 4/1992, S. 61ff.
- Baethge, M.; Kädtler, J. (1998): Innovation zwischen ökonomischen Anforderungen und politischem Regulierungsbedarf. In: Forschungsinstitut der Friedrich-Ebert-Stiftung (Hg.): Mitbestimmung und Beteiligung: Modernisierungsbremse oder Innovationsressource? Bonn, S. 11ff.
- Bayer, K. (1995): Umsetzungskriterien für eine clusterbasierte Technologiepolitik. In: Steiner, M. (Hg.): Regionale Innovationen. Durch Technologiepolitik zu neuen Strukturen. Graz, S. 125ff.

- Beise, M.; Gehrke, B.; Legler, H. (1999): Attraktivität Deutschlands und seiner Regionen für Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. In: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 1, S. 31ff.
- Bellmann, L.; Hilpert, M.; Kistler, E. (1999): Technik und Beschäftigung. In: IAB; INIFES; IfS; ISF; SOFI (Hg.): Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung '98/99 – Schwerpunkt: Arbeitsmarkt. Berlin, S. 215ff.
- Bender, S.; Haas, A.; Klose, Ch. (1999): Mobilität allein kann Arbeitsmarktprobleme nicht lösen. In: IAB Kurzbericht, Nr. 2/1999
- Bickenbach, D.; Canzler, W (1989): Länderspezifisches Profil der Technologiepolitik: Das Beispiel Berlin. In: Hucke, J.; Wollmann, H. (Hg.): Dezentrale Technologiepolitik: Technikförderung durch Bundesländer und Kommunen. Basel, Boston, Berlin u.a.O., S. 242ff.
- Birkenfeld, H. (1998): Innovationsoffensive Ulm 2000. In: Geographie heute, Heft 163, S. 18ff.
- Blöcker, A.; Köther, J.; Rehfeld, D. (1992): Die Region als technologiepolitische Handlungsfeld? In: Grimmer, K.; Häusler, J.; Kuhlmann, S. (Hg.): Politische Techniksteuerung. Opladen, S. 183ff.
- Bosch, G.; Dobischat, R.; Husemann, R. (1997): Berufliche Weiterbildung und regionale Innovation. In: Dobischat, R.; Husemann, R. (Hg.): Berufliche Bildung in der Region. Berlin, S. 87ff.
- Brugger, P.; Hetmeier, H.-W. (1999): Wissenschafts- und Technologiestatistiken in Deutschland. In: Wirtschaft und Statistik, Heft 3, S. 197ff.
- Büchter, K. (1999): Zehn Regeln zur Ermittlung von Qualifikationsbedarf. In: Gewerkschaftliche Bildungspolitik. Heft 3/4, S. 12ff.
- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (1998): Aktuelle Daten zur Entwicklung der Städte, Kreise und Gemeinden. Bonn
- Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung (Hg.) (1999): Informationen aus dem Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung beim Statistischen Bundesamt. Heft 1
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (Hg.) (1998): Faktenbericht 1998. Bonn
- Camagni, R.; Rabellotti, R. (1990): Advanced technology Policies and Strategies in Developing Regions. In: Ewers, H.-J.; Allesch, J. (Hg.): Innovation and Regional Development. Berlin u.a.O., S. 235ff.
- Clement, R. (1989): Ist die Bundesrepublik kein High-Tech-Land? In: Wirtschaftsdienst, Heft 9/69. Jg., S. 466
- Del Castillo, J.; Barroeta, B. (1995): Technology Strategy as an Instrument of regional Development: Spanish Experiences in the Creation of regional technology Plans. In: Steiner, M. (Hg.): Regionale Innovationen. Durch Technologiepolitik zu neuen Strukturen. Graz, S. 195ff.
- Deutsche Presseagentur/Augsburger Allgemeine Zeitung (1999): Stuttgart ist führende High-Tech-Region. In: Augsburg Allgemeine vom 21.04.1999, S. 25
- DGB-Bundesvorstand (Hg.) (1999): Initiative des DGB für ein Innovations- und Aktionsprogramm der Bundesregierung. Zukunft der Arbeit – Unternehmen der Zukunft. Informationen zur Wirtschafts- und Strukturpolitik, Heft 6

- DGB-Kreis Mittelbaden (1997): Mehr Innovation von unten! Karlsruhe
- Dierkes, M.; Berthoin Antal, A. (1999): Lernen als sozialer Prozeß. In: INFO – Mitteilungsblatt der Gottlieb Daimler- und Karl Benz Stiftung, Heft 19, S. 1ff.
- Dietzfelbinger, S. (1994): Das Innovationspotential in der TechnologieRegion Karlsruhe. Karlsruhe
- Dobischat, R.; Husemann, R. (1993): Berufliche Weiterbildung als regionalpolitischer Innovationspfad in den neuen Ländern. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.): Berufliche Weiterbildung als Faktor der Regionalentwicklung. Hannover, S. 111ff.
- Dose, N. (1989): Technologieparks als Chance zur Verankerung dezentraler Netzwerke? Eine Betrachtung aus steuerungstheoretischer Perspektive. In: Hucke, J.; Wollmann, H. (Hg.): Dezentrale Technologiepolitik? Technikförderung durch Bundesländer und Kommunen. Basel, Boston, Berlin u.a.O., S. 616ff.
- Dostal, W.; Hilpert, M.; Kistler, E. (1999): Modelle mit zu vielen Unbekannten. Zum Forschungsstand und den Grenzen von Untersuchungen über die Beschäftigungseffekte moderner Technik. In: IAB/INIFES/IfS/ISF SOFI (Hg.): Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung '98/99 – Schwerpunkt: Arbeitsmarkt. Berlin, S. 19ff.
- Düll, H.; Bellmann, L. (1998): Betriebliche Weiterbildungsaktivitäten in West- und Ostdeutschland. In: MitDarstellung, 5, S. 205ff.
- Einsam, G. (1993): Sture Esel. In: Wirtschaftswoche, Heft 46, S. 90ff.
- Eltges, M.; Maretzke, S.; Peters, A. (1993): Zur Entwicklung von Arbeitskräfteangebot und -nachfrage auf den regionalen Arbeitsmärkten Deutschlands. In: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 12, S. 831ff.
- Europäische Kommission (1996): Trends. Beschäftigungsobservatorium Nr. 25/1996
- Europäische Kommission (1998): Innovation im Dienste von Wachstum und Beschäftigung. Luxemburg
- Europäische Kommission (1999): Beschäftigung in Europa 1998. Luxemburg
- Europäische Kommission (1999a): ESF InfoRevue. Heft 7/1999
- Europäische Kommission (1999b): ESF InfoRevue. Heft 9/1999
- EUROSTAT (1998): Humanressourcen im Hochtechnologiebereich. In: Statistik kurzgefaßt. Forschung und Entwicklung, Heft 1, S. 3ff.
- Ewers, H.-J. (1986): Die Bedeutung der lokalen Ebene für Innovationsstrategien in industriellen Sektor. In: Maier, H. E.; Wollmann, H. (Hg.): Lokale Beschäftigungspolitik. Basel u.a.O., S. 127ff.
- Fassmann, H. (1993): Arbeitsmarktsegmentation und Berufslaufbahnen. Wien
- Forum Info 2000 (Hg.) (1998): Arbeiten in der Informationsgesellschaft. Arbeitsgruppenbericht der AG I. Bonn
- Friedrichsdorfer Büro für Bildungsplanung (Hg.) (1994): Lernende Region. Kooperationen zur Verbindung von Bildung und Beschäftigung in Europa. Salzgitter, Berlin
- Friese, U.; Prochnow, E. (1998): Deutsche Wirtschaft: Zögerlich zur Aufholjagd. In: Capital. Heft 4, S. 106f.
- Fromhold-Eisebith, M. (1995): Das „kreative Milieu“ als Motor regionalwirtschaftlicher Entwicklung. Forschungstrends und Erfassungsmöglichkeiten. In: Giese, E.; Kohlhepp, G.; Leidlmair, A. u.a. (Hg.): Geographische Zeitschrift, Heft 1, S. 30ff.

- Gabriel, J. (1993): Innovation-Oriented Policy in Regions with High Growth Dynamics: Three Winners in the Process of Structural Change – A comparison of Baden-Württemberg, Massachusetts and Emilia Romagna. In: Ewers, H.-J.; Allesch, J. (Hg.): Innovation and Regional Development. Berlin, New York, S. 291ff.
- Gerlach, K.; Jirjahn, U. (1998): Technischer Fortschritt, Arbeitsorganisation und Qualifikation: Eine empirische Analyse für das Verarbeitende Gewerbe Niedersachsens. In: MittAB, Heft 3, S. 426ff.
- Giardini, O.; Liedtke, P. M. (1998): Wie wir arbeiten werden. Der neue Bericht an den Club of Rome. Hamburg
- Gnahn, D. (1997): Die lernende Region als Bezugspunkt regionaler Weiterbildungspolitik. In: Dobischat, R.; Husemann, R. (Hg.): Berufliche Bildung in der Region. Berlin, S. 25ff.
- Grabow, B.; Heuer, H.; Kühn, G. (1990): Lokale Innovations- und Technologiepolitik. Berlin
- Hartwich, H.-H. (1998): „Wie wir arbeiten werden“. Der neue Club of Rome-Bericht. In: Gegenwartskunde – Zeitschrift für Gesellschaft, Wirtschaft, Politik und Bildung, Heft 3, S. 335ff.
- Heintel, M. (1997): Region und Selbstorganisation? Einige Gedanken zum Phänomen räumlicher Konstituierung. In: SWS-Rundschau, Heft 3, S. 303ff.
- Heise, A. (1997): Falsche Akzente in der Standortdebatte. In: Wirtschaftsdienst, Heft 2, S. 78ff.
- Hellmer, F.; Friese, Chr.; Kollros, H. u.a. (1999): Mythos Netzwerke. Regionale Innovationsprozesse zwischen Kontinuität und Wandel. Berlin
- Hilbert, J. (1997): Vom „runden Tisch“ zur innovativen Allianz? Stand und Perspektiven des Zusammenspiels von Regionalen Innovationssystemen und Qualifizierung. In: Dobischat, R.; Husemann, R. (Hg.): Berufliche Bildung in der Region. Berlin, S. 65ff.
- Hilpert, M. (1999): Experimentelle Imitation. Selbstorganisation regionaler Lernprozesse: Strategie oder ‚muddling through‘? In: Goppel, K.; Schaffer, F.; Thieme, K. u.a. (Hg.): Lernende Regionen. Augsburg, S. 101ff.
- Hilpert, M. (2000): Die Technologieregion. Lernprozesse und Beschäftigungseffekte der Technologiepolitik – evaluiert an den Beispielen Ulm und Karlsruhe. Augsburg
- Hilpert, U. (1989): Technologieparks und der Mythos von Silicon-Valley – Zur Möglichkeit lokaler Aktivitäten regionaler technologisch-industrieller Innovation. In: Hucke, J.; Wollmann, H. (Hg.): Dezentrale Technologiepolitik? Technikförderung durch Bundesländer und Kommunen. Basel, Boston, Berlin u.a.O., S. 564ff.
- Hirche, W. (1990): Perspectives of Innovation-Oriented Regional Development Strategies. In: Ewers, H.-J.; Allesch, J. (Hg.): Innovation and Regional Development. Berlin, New York, S. 325ff.
- Hucke, J.; Wollmann, H. (1989): Technologiepolitik in Bundesländern und Kommunen. Reichweite und Grenzen. In: Hucke, J.; Wollmann, H. (Hg.): Dezentrale Technologiepolitik? Technikförderung durch Bundesländer und Kommunen. Basel, Boston, Berlin u.a.O., S. 11ff.
- Hurler, P. (1984): Regionale Arbeitslosigkeit in der Bundesrepublik Deutschland. BeitrAB 84. Nürnberg
- Innovationsbeirat der Landesregierung Baden-Württemberg (1998): Baden-Württemberg. Ein Land im Aufbruch. Stuttgart

- Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung (1998): Bildung und Arbeitsmarkt: Der Trend zur höheren Qualifikation ist ungebrochen. IAB-Werkstattbericht, Nr. 15/1998
- Jens, U. (1989): Aktuelle Probleme der regionalen Strukturpolitik. In: Wirtschaftsdienst, Nr. 9, S.459ff.
- Jeske, T. (1993): Handfeste Pressionen. In: WirtschaftsWoche, Nr. 46, S. 80ff.
- Koch, J. (1994): Die Lernende Region – Ein Modell zur Bewältigung des technischen und wirtschaftlichen Wandels. In: Friedrichsdorfer Büro für Bildungsplanung (Hg.): Lernen- de Regionen. Salzgitter, S. 41ff.
- Kraetke, S. (1995): Globalisierung und Regionalisierung. In: Geographische Zeitschrift, Heft 1, S. 207ff.
- Kretschmer, T. (1999): Technologien für das nächste Jahrtausend. In: Technologie und Management, Heft 2, S. 12ff.
- Krist, H. (1986): Neue Strategien der Technologiepolitik: Technologieparks. In: Bechmann, G.; Meyer-Krahmer, F. (Hg.): Technologiepolitik und Sozialwissenschaft. Frankfurt/M., New York, S. 75ff.
- Krugman, P. (1996): The self-organizing economy. Cambridge
- Kurz, R.; Graf, H.-W.; Zarth, M. (1989): Der Einfluß wirtschafts- und gesellschaftspolitischer Rahmenbedingungen auf das Innovationsverhalten von Unternehmen. Tübingen
- Kuwan, H. (1999): Berichtssystem Weiterbildung VII. Erste Ergebnisse der Repräsentativbefragung zur Weiterbildungssituation in den alten und neuen Bundesländern. Bonn
- Lammers, K. (1999): Neugliederung des Bundesgebietes zwischen Standortwettbewerb und Finanzverfassung. In: Wirtschaftsdienst, Heft 7, S. 239ff.
- Lehner, F.; Nordhause-Jans (1998): Beschäftigung und Innovation: Strategische Optionen im Strukturwandel. In: Lehner, F.; Baethge, M.; Kühl, J. u.a. (Hg.): Beschäftigung durch Innovation. München, Mering, S. 155ff.
- Löhr, D. (1999): Globalisierung, Deregulierung und „dritte technologische Revolution“. In: Wirtschaftsdienst, Heft 2, S. 123ff.
- Lorz, S. (1997): Totengräber oder Glücksbringer. Den „Jobkillern“ den Stachel ziehen. In: Das Parlament, Nr. 33, S. II-4
- Maier, H. (1998): Die Langen Wellen der ökonomischen Entwicklung und das Bildungswe- sen. In: Thomas, H.; Nefiodow, L. A. (Hg.): Kondratieffs Zyklen der Wirtschaft. An der Schwelle neuer Vollbeschäftigung. Herford, S. 81ff.
- Manz, M. (1993): Institutionelle Ansätze gewerkschaftlicher Regional- und Strukturpolitik in Baden-Württemberg. In: IMU Informationsdienst, Nr. 1, S. 17ff
- Nerlinger, E. (1997): Unternehmensgründungen in High-Tech Industrien. Analysen auf Basis des ZEW-Gründungspanels (West). In: Kühl, J. et al. (Hg.): Die Nachfrageseite des Arbeitsmarktes. Ergebnisse aus Analysen mit deutschen Firmendaten. BeitrAB 204. Nürnberg, S. 135ff.
- Nijkamp, P.; van Oirschot, G.; Oostermann, A. (1994): Knowledge networks, science parks and regional development: An international comparative analysis of critical success factors. In: Cuadrado-Roura, J. R.; Nijkamp, P.; Salva, P. u.a. (Hg.): Moving Frontiers: Economic Restructuring; Regional Development and Emerging Networks. Aldershot, Brookfield, Hong Kong u.a.O., S. 225ff.

- Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung/Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung/Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung u.a. (1998): Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Aktualisierung und Erweiterung 1997. Bonn
- OECD (1998): Technology, productivity and job creation. Best policy practices. Paris
- Ohmae, K. (1996): Der neue Weltmarkt – Das Ende der Nationalstaaten und der Aufstieg der regionalen Wirtschaftszonen. Hamburg
- o.V. (1998): „Es gilt einen Schatz zu heben“. In: Der Spiegel, Nr. 35/1998, S. 46
- Peters, N. (1998): Das technologieorientierte Netzwerk der Region Ilmenau – Durch Kooperation zum Erfolg? In: Nuhn, H. (Hg.): Thüringer Industriestandorte in der Systemtransformation: Technologisches Wissen und Regionalentwicklung. Münster, Hamburg, S. 105ff.
- Pflegner, K. (1994): Mismatch-Arbeitslosigkeit. Ursachen und Gegenmaßnahmen aus arbeitsmarktpolitischer und personalwirtschaftlicher Sicht. BeitrAB 185. Nürnberg
- Preis, A.; Schöne, R. (1996): Netzwerk „Lernende Region Chemnitz“. In: Wirtschaft in Südwestsachsen, Heft 9, S. 10f.
- Rehfeld, D.; Simonis, G. (1993): Regionale Technologiepolitik. Tendenzen, Inkohärenzen und Chancen. Hagen
- Reutter, G. (1997): Berufliche Bildung als regionaler Standortfaktor. In: Dobischat, R.; Husemann, R. (Hg.): Berufliche Bildung in der Region. Berlin, S. 15ff.
- Rohr-Zänker, R. (1998): Die Mühen der Suche nach Führungskräften. In: MittAB, Heft 2, S. 244ff.
- Ronneberger, K. (1995): Von High-Tech-Regionen lernen? In: IfS/INIFES/ISF/SOFI (Hg.): Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung '95 – Schwerpunkt: Technik und Region. Berlin, S. 19
- Schaffer, F. (1993): Wissenschaftsstadt Ulm. Neue Impulse für die Stadt- und Regionalentwicklung. In: Schaffer, F. (Hg.): Innovative Regionalentwicklung. Augsburg, S. 317ff.
- Schaffer, F.; Zettler, L.; Löhner, A. (1999): Lernende Regionen. Umsetzung der Raumplanung durch Interaktivität. In: Goppel, K.; Schaffer, F.; Thieme, K. u.a. (Hg.): Lernende Regionen. Augsburg, S. 13ff.
- Schmalholz H.; Penzkofer, H. (1999): Innovation in Deutschland. Ergebnisse des ifo Innovationstests nach der neuen Klassifikation der Wirtschaftszweige. In: ifo Schnelldienst, Heft 5, S. 3ff.
- Schwartz, S. (1998): Ewig lockt der Süden. In: FOCUS, Heft 29, S. 178
- Seeger, H. (1997): Ex-Post-Bewertung der Technologie- und Gründerzentren durch die erfolgreich ausgezogenen Unternehmen und Analyse der einzel- und regionalwirtschaftlichen Effekte. Hannoversche Geographische Arbeiten. Band 53, Münster, Hamburg
- Semlinger, K; Knigge, R. (1983): Regionalpolitik und Arbeitsmarktpolitik – Notwendigkeit und Ansatzpunkte einer wirkungsvollen Verknüpfung. In: Garlichs, D. (Hg.): Regionalisierte Arbeitsmarkt- und Beschäftigungspolitik. Frankfurt/M., S. 125ff.
- Stahl, T. (1999): Die Lernende Region: Schnittstellen zur Schaffung von Innovationen. <http://home.htwm.de/lernreg/aktuelles/stahl.htm>, 23.02.1999
- Statistisches Bundesamt (Hg.) (1997): Statistisches Jahrbuch 1997 für die Bundesrepublik Deutschland. Wiesbaden

- Staudt, E.; Kriegesmann, B. (1997): Technische Entwicklung und Innovation. In: Kahnsnitz, D.; Ropohl, D.; Schmid, A. (Hg.): Handbuch zur Arbeitslehre. München, Wien, S. 235ff.
- Steiner, M. (1995): Regionale Entwicklung zwischen neuem Innovationsverständnis und technologiepolitischer Herausforderung. In: Steiner, M. (Hg.): Regionale Innovationen. Durch Technologiepolitik zu neuen Strukturen. Graz, S. 5ff.
- Sternberg, R. (1990): Regionaler Informationstransfer – die Rolle von Technologie- und Gründerzentren in der bundesdeutschen Regionalpolitik. In: Geschäftsstelle der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK) (Hg.): Innovations- und Technologiezentren. Ein taugliches Instrument der Regionalpolitik? Wien, S. 7ff.
- Sternberg, R. (1995): Wie entstehen High-Tech-Regionen? Theoretische Erklärungen und empirische Befunde aus fünf Industriestaaten. In: Geographische Zeitschrift, Heft 1, S. 48ff.
- Tamásy, Ch. (1998): Technologie- und Gründerzentren. Ein erfolgreiches Instrument kommunaler Innovationspolitik? In: Standort – Zeitschrift für Angewandte Geographie. Heft 1, S. 30ff.
- Technologie Region Karlsruhe (1998): Technologie und Forschung. <http://www.trktechnologie.html>, 02.07.1998
- Thieme, K. (1999): Sozialgeographische Implementationsforschung. Fundamente einer „Theorie der Praxis“. In: Goppel, K.; Schaffer, F.; Thieme, K. u.a. (Hg.): Lernende Regionen. Augsburg, S. 59ff.
- Townroe, P. M. (1990): Regional Development Potentials and Innovation Capacities. In: Ewers, H.-J.; Allesch, J. (Hg): Innovation and Regional Development. Berlin, New York, S. 71ff.
- Weidig, I.; Hofer, P.; Wolff, H. (1998): Arbeitslandschaft der Zukunft. Quantitative Projektion der Tätigkeiten. BeitrAB 213. Nürnberg
- Weidig, I.; Hofer, P.; Wolff, H. (1996): Wirkungen technologischer und sozio-ökonomischer Einflüsse auf die Tätigkeitsanforderungen bis zum Jahre 2010. BeitrAB 199. Nürnberg
- Welsch, J. (1985): Durch „Technologieparks“ zu mehr Arbeitsplätzen? Ein neuer Ansatz der Strukturpolitik aus gewerkschaftlicher Sicht. In: WSI Mitteilungen, Heft 1, S. 6ff.
- Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg/Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hg.) (1994): Auswirkungen der Wissenschaftsstadt Ulm. Gutachten. Amberg
- Wolf, S. (1994): Wissenschaftsstadt Ulm – Impulse für die endogene Entwicklung in der Region Donau-Iller. Augsburg
- Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung/Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung/Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung u.a. (1999): Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Zusammenfassender Endbericht 1998. Bonn

Technologietransfer

Regionalökonomische Auswirkungen auf Beschäftigungs- und Qualifikationsstrukturen

Ralph Conrads; Andreas Huber

INIFES Stadtbergen

1. Einleitung

Der Technologietransfer¹ erfährt seit dem Ende der 70er Jahre einen Bedeutungsgewinn im Hinblick auf den gesellschaftlichen Innovationsprozeß insgesamt, insbesondere aber für die Innovationsneigung in Unternehmen. Nicht zuletzt hat dieser Bedeutungszuwachs nach einigen ersten Pilotprojekten zur Ausbildung eines relativ dichten Netzes von Innovationsberatungs- und Technologietransferstellen² in der Bundesrepublik geführt. Zur Verbesserung der Umsetzung von Forschungsergebnissen in die Praxis, sollte die Regionalisierung des Technologietransfers eine wichtige technologiepolitische Maßnahme zur Innovationsförderung sein (vgl. Schroeder et al. 1991). Die Entstehung und Ausbreitung von speziellen Agenturen, die den Technologietransfer optimieren, beschleunigen und anfachen sollen, ist ein Merkmal dieser Entwicklungslinie (vgl. Schroeder et al. 1991, S. 5).

In der Innovationsforschung wird der Technologietransfer als Schnittstelle bzw. Übertragungsmedium zwischen Wissensquelle und Wissensempfänger beim Innovationsprozeß innerhalb eines Innovationssystems³ verstanden (vgl. Edquist 1997, S. 75ff.). Bei der Übertragung von Wissen aus der Forschung in

-
- 1 Im Innovationsprozeß versteht man unter Wissens- und Technologietransfer die Übertragung von anwendungsorientiertem (technologischem) Wissen aus einer beliebigen Wissensquelle (Hochschulen, Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen, Unternehmen, Messen, usw.) zu Wissensempfängern (Unternehmen, Verwaltungen, usw.). Dieser Prozeß erfolgt interaktiv mit Rückkoppelungsmechanismen zwischen den beteiligten Akteuren während den verschiedenen Innovationsphasen (vgl. zu Begriffsauffassungen beispielsweise Beise u.a. 1995; Seaton/Cordey-Hayes 1993; Brady et al. 1991).
 - 2 Seit der Wiedervereinigung 1990 wurde ein großes Augenmerk auf den Transfer in den neuen Bundesländern gelegt (vgl. Deilmann 1995).
 - 3 Innovationssysteme können Volkswirtschaftswirtschaften, Wirtschaftsbranchen aber auch regionale Netzwerke sein (vgl. Edquist 1997, S. 75ff.)

den Anwendungsbereich (zumeist in Unternehmen, großindustrielle Systeme, aber auch Verwaltungen) besteht ein Schnittstellenproblem, das oft unüberwindlich erscheint (vgl. Schmidt 1985, S. 159). Obwohl Einrichtungen des Technologietransfers massiv subventioniert werden, wird für Deutschland eine eher geringe Innovationsneigung beklagt (vgl. Schmidt 1984, S. 233). Vielfältige berechtigte Kritik, die die Effizienz von Transferinstitutionen in Zweifel zieht und grundlegende Reorganisationen in diesem Bereich fordert, zeigt die Notwendigkeit einer grundsätzlichen Neubewertung der technologiepolitischen Strategien und des Transferprozesses (Schroeder 1991, S. 6). Einen wesentlichen Aspekt stellt die Beurteilung von regionalen Wirtschafts- und Technologiepolitiken im Hinblick auf ihre Wirksamkeit auf regionale Beschäftigungsstrukturen dar (vgl. Caspari/Dörhage 1990, S. 9ff.).

1.1 Zur räumlichen Dimension des Technologietransfers – Regionale Unterschiede im Transfer- und Innovationsverhalten als Problem

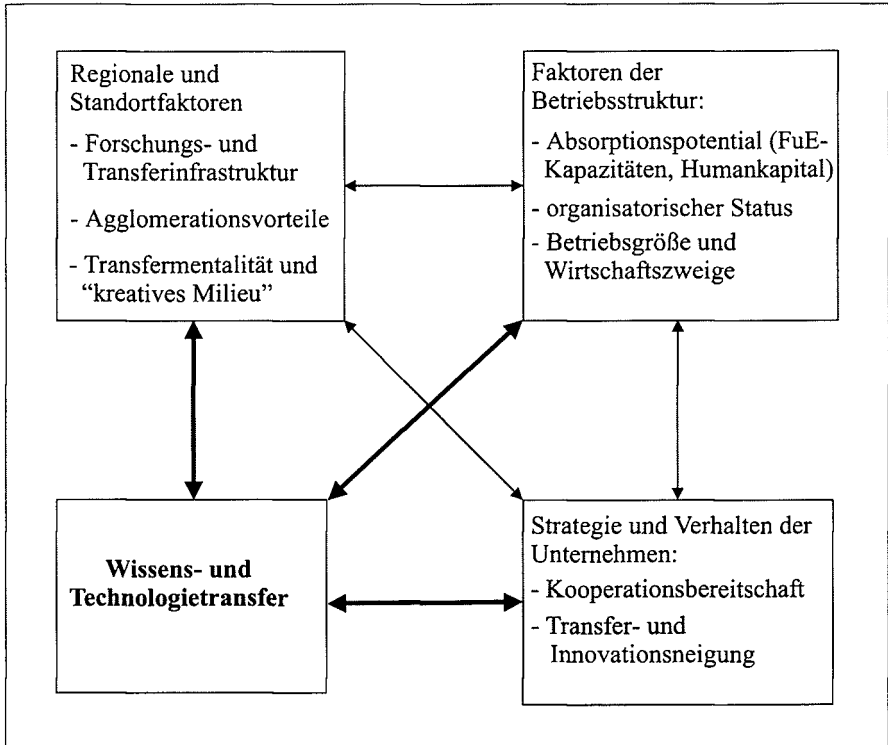
Transfer kommt im Einzelfall häufig als bilateraler Prozeß zwischen der Geber- und Nehmerseite zustande, wobei allerdings der regionalen Ebene eine zentrale Bedeutung zukommt. Denn gerade das Umfeld bzw. die Akteure in einer Region beeinflussen maßgeblich den Technologietransferprozeß. Deren Kooperationsbereitschaft ist um so wichtiger, wenn man berücksichtigt, daß regionale Initiativen und Programme wohl wirksamer sind als entsprechende überregionale bzw. zentralstaatlich organisierte Konzepte (vgl. Hohn 1997, S. 200f.). Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Technologietransfer auf internationaler bzw. makroökonomischer Ebene ist bereits seit den 70er Jahren geleistet worden (vgl. Gee 1979). Dies gilt nicht in vergleichbarer Weise für die Auseinandersetzung mit der regionalen Ebene, insbesondere nicht Bezug nehmend auf die Beschäftigungssituation. Hierbei werden in regionalen Studien, die sich mit Innovationssystemen im allgemeinen bzw. mit dem Transfer auseinandersetzen, die Bedingungen und Voraussetzungen für erfolgreiche Ansätze nur sehr abstrakt und kaum operationalisierbar genannt (vgl. Hilbert 1997, S. 65).

Die Funktionsweise der Wissensübertragung ist von vielen Einflüssen abhängig. In der folgenden Aufzählung sollen in erster Linie die standortgebundenen Voraussetzungen für einen effizienten Transferfluß hervorgehoben werden. Es wäre dabei hilfreich, die Wirkungen und Einflußfaktoren des Technologietransfers isoliert vom Zusammenhang mit dem Innovationsprozeß zu betrachten.

Unternehmen und Betriebe passen sich organisationstheoretischen Überlegungen entsprechend in ihrer internen Struktur und Verhalten an die jeweils spezifischen Umwelt-, Standort- und Regionalbedingungen an (vgl. Tödtling 1990, S. 46). Daraus ergibt sich ein hoher Stellenwert der betrieblichen Umwelt für die Erklärung regionaler Transferaktivitäten. Die betrieblichen Strukturen

selbst wirken sich aber wieder langfristig auf die regionalen Standortfaktoren aus, beispielsweise durch die betriebliche Ausbildung oder die Nachfrage nach spezifischen Qualifikationen (vgl. Darstellung 1).

Darstellung 1: Standortbedingungen, Betriebsstruktur und Transferaktivität



Quelle: Eigene Darstellung 1999

Eine wesentliche Grundvoraussetzung für das Funktionieren des Transfermechanismus ist das Vorhandensein von ausreichenden Wissensquellen und Technologieproduzenten. Dazu gehören neben privatwirtschaftlicher Forschung und Entwicklung öffentlich grundfinanzierte Forschungseinrichtungen. Insofern ist die Existenz von Hochschulen zwar keine unabdingbare Voraussetzung, aber vorteilhaft für die Initiierung eines regionalen Wissensflusses (vgl. Fromhold-Eisebith 1992, S. 121). Je nach praxisrelevanter Ausrichtung des Hochschulprofils (ingenieur- oder wirtschaftswissenschaftlich) kann die entsprechende Einrichtung auch nur im jeweils möglichen Umfang zum Technologietransfer in die Re-

gion beitragen (vgl. Deilmann 1995, S. 20ff.). Entsprechend ist der Beitrag der regionalen Wirtschaft als Technologieproduzent zu beachten. Gerade in Regionen mit einer schwach entwickelten öffentlichen Forschungslandschaft sind wirtschaftsinterne Forschungseinrichtungen ein zentrales Standbein des Technologietransfers.

Auf der anderen Seite hängt der Transfermechanismus stark von der Absorptionfähigkeit der regionalen Wirtschaft ab. Hierfür spielt die Branchenstruktur eine untergeordnete Rolle, ausschlaggebend ist, daß entsprechend innovatives Potential in Form von Forschungs- und Entwicklungskapazitäten bzw. qualifiziertem Personal vorhanden ist (vgl. Deilmann 1995). Für interne Forschung und Entwicklung, Umsetzung in Produktionsverfahren und Markteinführung ist entsprechend ausgebildetes Personal (Wissenschaftler, Techniker, Fachkräfte, kaufmännisches Personal) vonnöten (vgl. Deilmann 1995). Solch hochqualifizierte Arbeitskräfte werden von guten Ausbildungseinrichtungen hervorgebracht bzw. durch eine hohe Lebens- und Wohnqualität der Region angezogen. Agglomerationsvorteile mindern Innovationsrisiken und erleichtern die Übertragung von Technologien bzw. Informationen (vgl. Tödtling 1990).

Neben der Bereitstellung von Humankapital haben Universitäten, Forschungseinrichtungen, insbesondere aber Technologieberatungs- bzw. Transfereinrichtungen die Aufgaben, Zugang zu technischen und wirtschaftlichen Informationen bereitzustellen, Kooperationen bzw. Beratungsdienstleistungen anzubieten und als „Inkubator“ für „Spin-Off-Gründungen“ zu dienen (vgl. Hundsiek 1987, S. 153). Bei den Formen des organisierten Technologietransfers lassen sich je nach Wissenschafts- oder Wirtschaftsorientierung, nach Organisationsform oder Aufgabenstellung unterschiedliche räumliche Befunde als Faktoren des Technologietransfers feststellen.

Der Transferfluß kann nur funktionieren, wenn in der Region bei allen relevanten Akteuren eine gewisse Transfermentalität und Kooperationsbereitschaft vorhanden ist. Beispielsweise verhindern mangelnde Vertraulichkeit, Arroganz, Eigennützigkeit, mangelndes Problembewußtsein etc. nicht selten einen ersten Kontakt beim Technologietransfer (vgl. Darstellung 2). Ziel der lokalen Innovationsförderung sollte es sein, Transfermechanismen in einem regionalen Netzwerk zu aktivieren, in dem alle Partner gleichrangig und mit gleicher Motivation integriert sind.

Darstellung 2: Kritik an FuE-Einrichtungen in der Technologie Region Karlsruhe

... % der Unternehmen sehen in den folgenden die größten Hemmnisse bei den FuE-Einrichtungen in der Zusammenarbeit mit der Wirtschaft

Hemmnisse bei FuE-Einrichtungen	Industrie gesamt
Praxisferne	55%
mangelnde Zuverlässigkeit	15%
unzureichendes Projektmanagement	33%
Arroganz	6%
mangelnde Vertraulichkeit	26%
Sonstige	22%

Quelle: In Anlehnung an Dietzfelbinger 1994, S. 94

1.2 Technologietransfer als Diffusionsproblem? (Wissen im Innovationsprozeß)

„Forschung ist die Umwandlung von Geld in Wissen, Innovation ist die Umwandlung von Wissen in Geld“ (vgl. Hack 1998, S. 13).

Bei vielen der neoklassischen Standardmodellen, wie denen von Solow, Arrow, Ramsy und Cass werden Wissen und technischer Fortschritt teilweise als black-box behandelt, die als rein öffentliches Gut in die Produktionsfunktion Eingang findet. Dabei wird dem Unternehmer unterstellt, er wisse genau um die Kombinationsmöglichkeiten der Produktionsfaktoren und ihrer Anwendung Bescheid, obwohl es sich beim Innovationsprozeß eher um einen Suchprozeß handelt. Die Ansicht, Wissen als öffentlich verfügbar zu begreifen impliziert, daß dessen Nutzer andere nicht vom gleichzeitigen Gebrauch dieses Wissens ausschließen können und daß die Nutzung technologischen Know-hows durch eine Unternehmung die Nutzung des gleichen Know-hows durch andere keinesfalls einschränkt. Dies hätte aber zur Folge, daß Wettbewerber des Innovators dessen Wissen, für dessen Generierung er finanzielle Ausgaben hatte, kostenlos imitieren und es auch für sich in Anspruch nehmen können. Als Folge sähe sich der Innovator seiner Renten beraubt und würde wahrscheinlich sein innovatives Engagement herunterfahren. Insofern wird dem Patentschutz und der Politik ein hoher Stellenwert zugestanden, da er dem Innovator Anreize schafft, innovative Tätigkeiten zu erhalten, da seine Erkenntnisse wenigstens für eine gewisse Zeit vor dem uneingeschränkten Zugang anderer geschützt sind.

Der Unternehmer gerät dabei ins Zentrum des Prozesses und wird zum eigentlichen Träger des Wachstums. Er nimmt die Signale aus der technischen Entwicklung und über die menschlichen Bedürfnisse auf und versucht diese Signale in Produkte oder Prozesse umzusetzen. Die „Ökonomische Theorie der

Technologie und Innovation“ kommt zu dem Schluß, „daß die technologische Entwicklung eine gewisse Eigendynamik besitzt, die sich als relativ unabhängig von ökonomischen Faktoren zeigt.“ (vgl. Hanusch/Cantner 1993 S. 192).

Unvollkommene Märkte sind eine ganz entscheidende Voraussetzung für innovationsinduziertes Wachstum. Nach der „neuen Wachstumstheorie“ ist diese Unvollkommenheit der Schlüssel für ein anhaltendes und zwischen den Ländern variierendes Wirtschaftswachstum, da nur dort neue Produkte und Produktionsverfahren entwickelt werden, um einen temporären Wettbewerbsvorsprung vor dem Konkurrenten zu erzielen. Neben dem Bevölkerungswachstum gelten vor allem Produktionsfaktoren, wie Humankapital und technologisches Wissen, als die entscheidenden Impulsgeber.

Bei dem Phänomen des gleichen Niveaus und der gleichen Entwicklungsprozesse unterschiedlicher Branchen kommt dem Technologietransfer, in Form der spillovers eine zentrale Bedeutung zu, da er das Privatgut Wissen zu einem teilweise öffentlichen Gut macht. Sie entstehen zum einen aus der Tatsache, daß die meisten Innovationen mit grundlegenden Methoden verbunden sind, die weit verbreitet und leicht übertragbar sind; aber auch weil meist nicht das gesamte Wissen im Unternehmen völlig ausschöpfbar ist. Dieser „Überschuß“ fließt dann, z.B. über Veröffentlichungen, über Wissenschaftler, Ingenieure, Techniker und auch den Kunden von einem Unternehmen bzw. einer Tätigkeit zur nächsten. Teilweise wird ein derartiger Transfer ganz bewußt initiiert, um das mit der Unsicherheit des Innovationserfolges verbundene Risiko durch die Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen der selben Branche zu verringern.

Insofern muß dem Wissen- und Technologietransfer in seiner Bedeutung für den Innovationsprozeß und damit für die Wettbewerbsfähigkeit auch vor dem Hintergrund dieser theoretischen Überlegungen ein hoher Stellenwert zuerkannt werden. Es handelt sich nicht, wie teilweise unterstellt, um die bloße Ortsveränderung einer Technologie, sondern die Anwender oder Kooperationspartner sind an der Definition und Entwicklung der Produkte bzw. Innovationen maßgeblich beteiligt, ja machen sie teilweise erst möglich. Technologietransfer vollzieht sich so nicht nur linear und eindimensional wie in einem Staffelfrennen, wo der „Stab“ Erfindungen von der Grundlagenforschung an den anderen „Läufer“ Unternehmen oder Produktionsprozeß weitergereicht wird. Vielmehr wird im Innovationsprozeß der „Ball“ Innovation von einem „Spieler“ zum anderen (Universitäten, Unternehmen, Banken, Techniker, usw.) weitergegeben und der Teamgeist und Austausch entscheidet über den Erfolg des Spieles (vgl. Hack 1997). Voraussetzung für einen effizienten Wissensaustausch ist, daß diese interaktiven Strukturen von geeigneten Organisationsstrukturen getragen werden. Zugleich soll ein derartiger Transfer nicht nur als Reaktion auf die Bedürfnisse des Marktes erfolgen und von diesem Problemlösungen erwarten. Im linearen Prozeß konnte, wie von der Neoklassik gefordert, über Mechanismen,

wie z.B. Patente oder Lizenzen regulativ in den Innovations- und Marktprozeß eingegriffen werden. In einem interaktiven Transferprozeß allerdings müssen derartige Entscheidungen vorgezogen werden, um auf die immer häufiger wechselnden Marktansprüche zu reagieren. In der Innovationsforschung herrscht mittlerweile Konsens darüber, daß sowohl Angebots- wie auch nachfrageseitige Bestimmungsfaktoren technische Innovationen beeinflussen (vgl. Becher 1993). Dies setzt natürlich auch im Bezug auf das Innovationsverhalten einer Region voraus, daß die Transfersysteme über „Frühwarnsysteme“ verfügen, die das Altern eines Produktes erkennen und eine dementsprechend schnelle Reaktion erlauben.

1.3 *Transferprozeß als Beschäftigungsmotor?*

Die Förderung von Technologietransfer stellt eine zentrale Problemlösungsstrategie der Wirtschafts- und Technologiepolitik dar. Neben der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der regionalen Wirtschaft ist häufig die Entstehung bzw. Sicherung von Arbeitsplätzen erklärtes Ziel dieser Förderansätze.⁴ Positive Zusammenhänge zwischen Technologietransfer und Arbeitsmarkt wurden bislang vor allem an US-amerikanischen bzw. japanischen Beispielen dargestellt:

USA: Das Ben-Franklin-Project in Pennsylvania erreichte in fünf Jahren die Schaffung von 10.000 Arbeitsplätzen durch die explizite Anstrengung, zwischen Wirtschaft und Forschung im Bundesstaat eine Zusammenarbeit und Verbindung aufzubauen. Das Projekt im Bereich der Universitäten von Penn State, Pittsburgh, LeHigh und Philadelphia umfaßt 18 Hochschuleinrichtungen und 2.500 Firmen in Pennsylvania (vgl. Brady et al. 1991, S.4).

Japan: In Tokio wurde das Zentrum für Schlüsseltechnologien etabliert, das Risikokapital für akademische Gründungen bereithält, welches sowohl von der Regierung als auch von der Wirtschaft finanziert wird. Neben Kapital stellt das Zentrum Beratungsdienstleistungen sowie Zugang zu Informationen zur Verfügung. 80% der Gründungen können nach fünf Jahren als erfolgreich eingestuft werden (vgl. Brady et al. 1991, S. 4).

4 „Um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu steigern, neue Märkte zu erobern und Arbeitsplätze zu schaffen, müssen die europäischen Unternehmen innovieren, das heißt die besten Technologien und effizientere Managementmethoden übernehmen. Der Technologietransfer, Schlüsselfaktor für Wachstum und Beschäftigung, trägt maßgeblich zur Innovation und Wettbewerbsfähigkeit unserer Unternehmen auf internationaler Ebene bei, betrifft aber noch zu häufig nur die großen Firmen. Daher müssen die kleinen und mittleren Unternehmen (die eine wichtige Quelle für Arbeitsplätze darstellen) in Europa verstärkt an grenzüberschreitenden Technologiepartnerschaften beteiligt werden.“ (Cresson 1998, S. 3.)

Solche und ähnliche Darstellungen führten in vielen Teilen Europas zum „Silicon Valley-Fieber“ (vgl. Schmidt 1985 bzw. Welsch 1985). Mit großen Erwartungen, bezüglich der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und einer Entlastung der Arbeitsmärkte, wurde den erfolgreichen Vorbildern mit umfangreichen technologie- und wirtschaftspolitischen Maßnahmen voller Optimismus nachgeeifert, um blühende „Innovationsregionen“ entstehen zu lassen (vgl. Hilpert 1999). Doch die praktischen Erfahrungen bei der Umsetzung zeigen, daß nicht selten die konträren sozialen und betriebswirtschaftlichen Aspekte der technologiepolitischen Zielsetzungen aufeinanderprallen (vgl. Hilpert in diesem Band). In der wissenschaftlichen Beurteilung erlangt die Analyse der Wirkungen regionaler Wirtschafts- und Technologiepolitiken auf regionale Beschäftigungsstrukturen bislang eine geringe Bedeutung. Eine intensive Auseinandersetzung des Zusammenhanges von Technologietransfer und Arbeitsmarkt ist noch längst nicht geleistet (vgl. FAST-Gruppe 1987, S. 121ff. oder Oppenländer 1991, S. 142f.). Oft stellen gar der technische Fortschritt und seine Diffusion lediglich eine nicht wirklich testbare Restgröße in der Theorie- und Modellbildung dar (vgl. Bellmann/ Hilpert/ Kistler 1999).

Der internationale Vergleich in Darstellung 3 zeigt, daß innovative Betriebe durchschnittlich höhere Beschäftigtenzahlen aufweisen. Doch lassen sich diesbezüglich große Unterschiede innerhalb der EU feststellen: Die Kluft der durchschnittlichen Beschäftigtenzahlen zwischen Innovatoren und Nicht-Innovatoren ist in Belgien oder Frankreich viel ausgeprägter und markanter als beispielsweise in Deutschland oder Irland. Die Abbildung erklärt indes nicht, ob stets direkte Zusammenhänge zwischen Innovationstätigkeit und Beschäftigungswachstum bestehen.

Darstellung 3: Durchschnittliche Beschäftigtenzahl bei Unternehmen

	Innovatoren	Nicht-Innovatoren
Belgien	222	64
Dänemark	164	72
Deutschland	217	181
Spanien	164	59
Frankreich	234	79
Irland	115	79
Niederlande	169	57
Norwegen	178	72
Arithmetisches Mittel	183	83

Quelle: Eigene Berechnungen 1999 nach Community Innovation Survey I

Generell wird angenommen, daß Produktinnovationen einen positiveren Beschäftigungseffekt haben als Prozeßinnovationen (vgl. OECD 1996). Für das Produzierende Gewerbe in Baden-Württemberg wurden beispielsweise nach Daten des Mannheimer Innovationspanels die Beschäftigungseffekte des technischen Fortschritts für die Jahre 1992-95 geschätzt (vgl. Blechinger/Pfeiffer 1999, S. 129f.). Im Ergebnis wirken Prozeßinnovationen tendenziell negativ auf die Beschäftigung. Bei Produktinnovationen ist die Wirkung aber auch nur zum Teil positiv. Der Gesamteffekt muß jedoch ebenso im Zusammenhang des Untersuchungszeitraumes (konjunkturelle Einflüsse etc.) oder der Unternehmensgröße gesehen werden. Oft wird durch Innovationen geringqualifizierte Arbeit freigesetzt. Innovative Unternehmen und Betriebe erfahren eine Orientierung zu hochqualifizierten Tätigkeiten mit entsprechendem Bedarf nach Arbeitskräften. Demnach führt eine erhöhte Innovationsneigung in Unternehmen und Betrieben zu einem generellen Ansteigen des Qualifikationsniveaus der Arbeitsplätze. Nach Datelage des ifo-Unternehmenspanels der Jahre 1981-92 (vgl. Smolny/Schneeweis 1999, S. 463f.) fördert die Innovationstätigkeit jedoch ein wesentlich höheres Beschäftigungswachstum als die Ergebnisse des Mannheimer Innovationspanels besagen. Insbesondere Produktinnovationen scheinen positiven Einfluß auf die Beschäftigung auszuüben. Auch für Prozeßinnovationen ist aufgrund der meist gleichzeitigen Investitionstätigkeit ein eher positiver Einfluß zu konstatieren.

Über die Auswirkungen speziell des Technologietransfers auf die Beschäftigung existieren indes bislang wenig empirisch gesicherte Befunde. Mit der Datenbasis des Mannheimer Innovationspanels können die Beschäftigtenentwicklung von Firmen in den Jahren 1992 bis 1994 und deren verschiedene Transferfähigkeiten in den Jahren 1990 bis 1992 ermittelt werden. Es zeigt sich, daß transferintensive Unternehmen in der Mehrzahl Beschäftigung abgebaut haben und nur ein kleinerer Teil Beschäftigtenzuwächse verzeichnen konnte. Die transferpassiven Akteure haben in höherem Maße Beschäftigung aufgebaut als die transferaktiven. Ein kausaler Zusammenhang zwischen Transfer und Beschäftigtenentwicklung ist hiermit aber nicht hergestellt.

Überregionale Firmenpanels geben zwar Einblicke in Effekte des Technologietransfers im Einzelfall, sagen aber nichts über den Einfluß von Trends in regionalen Innovationsnetzen, Branchen oder Wirtschaftssektoren aus. Ein transferagiler Betrieb aus einer niedergehenden Industrie kann entgegen der allgemeinen Tendenz positive Beschäftigungseffekte aufzeigen, während die nicht innovativen und transferpassiven Betriebe Arbeitskräfte freisetzen (vgl. OECD 1996). Die Einführung einer neuen Technologie kann die Konkurrenten der gleichen Branche negativ in ihrer Beschäftigungsentwicklung beeinflussen. Selbst wenn der direkte Effekt einer arbeitssparenden Prozeßinnovation sich negativ auswirkt, können dadurch indirekte Kompensationsfaktoren ausgelöst werden, welche den Verlust ausgleichen (vgl. OECD 1996 oder Smolny/Schnee-

weiß 1999). Technologietransfer kann zu Investitionen in Anlagen und Humankapital führen, welche wiederum eine verstärkte Nachfrage nach Beschäftigten in Zuliefer- oder Investitionsgüterindustrien auslösen. Ebenso schlagen sich Innovationen oft in höheren Gehältern oder Preissenkungen, also einer Steigerung des Realeinkommens, einer Nachfragesteigerung nach Produkten oder Dienstleistungen sowie letztlich nach Arbeit nieder. Ausgleichend wirken auch Arbeitsmarktmechanismen, welche zu Lohnsenkungen führen und so die Substitution von Arbeit durch Kapital verhindern (vgl. OECD 1996, S. 66). Der Beschäftigungssaldo hängt deshalb auch davon ab, welcher Natur die im Innovationsnetz induzierte technologische Neuheit ist, wie stark die Substitutions- und Kompensationseffekte ausfallen, welche Flexibilität der Markt aufweist und welche Rolle verschiedene Institutionen einnehmen (vgl. Pfeiffer 1999, S.74).

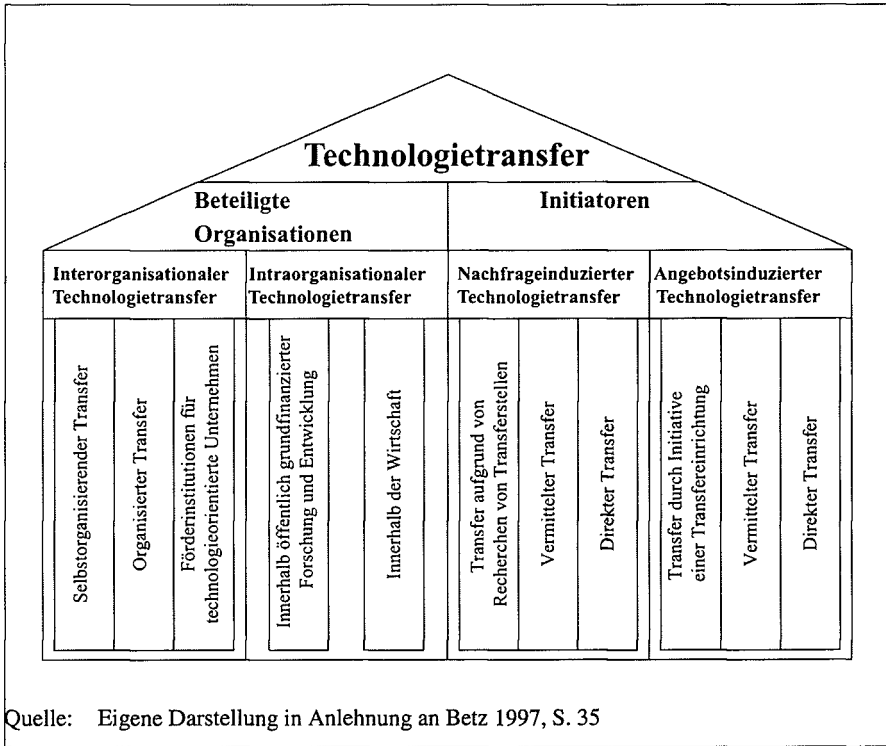
2. Übersicht zur Organisation und Ausformungen des Technologietransfers

2.1 Organisationsformen

Es gibt in der Transfer-Literatur verschiedenste Ansätze, die Facetten und zahlreichen Erscheinungsformen des Technologietransfers zu systematisieren und zu klassifizieren. Die nachfolgende Beschreibung und Darstellung der verschiedenen Arten, Formen und Mechanismen des Transfers berücksichtigt im wesentlichen Elemente von Betz (1997), Reinhard/Schmalholz (1996), Deilmann (1995), Beise et al. (1995), Vardag (1998), Träger/Uhlmann (1984) und Rupp (1976). Diese Vorgehensweise dient in erster Linie der Übersichtlichkeit, und es ist zu bedenken, daß die unterschiedlichen Transferformen in der Praxis vielfach miteinander verknüpft sind. Daher ist eine eindeutige Abgrenzung der Variationen des Technologietransfers nicht immer sinnvoll (vgl. Deilmann 1995, S. 15).

In einem ersten Schritt läßt sich die Klassifizierung, wie der Darstellung 4 zu entnehmen ist, „nach Initiatoren“ oder „nach beteiligten Organisationen“ vornehmen. In einem weiteren Schritt werden die „Initiatoren“ in nachfrageinduzierten („technology-pull“) und in angebotsinduzierten Transfer („technology-push“), die Klasse der „beteiligten Organisationen“ in interorganisationalen und intraorganisationalen Transfer unterteilt. Es können im „Haus des Technologietransfers“ als „Technologieproduzenten“ neben öffentlich grundfinanzierten Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen auch unternehmens- bzw. konzerninterne Einrichtungen, solche von Wettbewerbern und von Institutionen der industriellen Forschungsvereinigungen und sonstige der unten dargestellten Inventoren auftreten.

Darstellung 4: Das Haus des Technologietransfers



Die als Nachfrager bezeichneten involvierten Akteure und Institutionen gehören zur Gruppe der „Technologieanwender“. Je nach Bedarf und Perspektive lassen sich die „Stockwerke“ und „Bausteine“ des Hauses kombinieren. Das Kombinieren der Klassen ist auf allen Stufen möglich. Beispielsweise ließe sich das Haus im obersten Stockwerk in nachfrage- und angebotsinduzierten Technologietransfer unterteilen, um dann diese Klasse in einem nächsten Schritt nach Initiatoren weiter zu unterteilen.

2.2 Formen und Mechanismen des Technologietransfers

Reinhard und Schmalholz (1996) stellen grundsätzlich fest, daß die Vielzahl der oben beschriebenen Organisationsformen des Technologietransfers sich in den Erwerb von Wissen aus externen oder internen Quellen unterscheiden lassen. Jedoch ist nicht immer eindeutig einer Organisationsform eine bestimmte Quelle zuzuordnen. Die Übertragung von Wissen und Technologien bedient sich einer

Vielfalt von Informationskanälen, Transfermechanismen oder -formen, welche auch wiederum selten isoliert auftreten. So kann beispielsweise die Vergabe von Forschungsaufträgen eine ganze Reihe von Transfermechanismen auslösen. Neben einer Veröffentlichung als Endprodukt einer Wissensweitergabe werden neue Informationskanäle erschlossen, eventuell qualifiziertes Personal eingestellt, es werden private Kontakte geknüpft, Erkenntnisse auf Fortbildungen bzw. Tagungen weitervermittelt, und letztendlich kann das Resultat dieses interaktiven Lern- und Wissensgenerierungsprozesses eine erfolgreiche Innovation sein, deren wesentlicher Inhalt über Patente und Lizenzen weitergegeben wird (vgl. Hanusch/ Cantner 1993). Wie aus der eben beschriebenen engen Verknüpfung der Formen des Technologietransfers ersichtlich wurde, ist die funktionale und materielle Ausformung der dabei Mechanismen eng miteinander verzahnt.

● Transfermechanismen aus öffentlichen Forschungseinrichtungen

Die eventuelle Wirkung von öffentlicher Forschung auf die Innovationsneigung von Unternehmen und Betrieben umfaßt drei Kategorien: Lehre, Forschung und Dienstleistungen (vgl. Beise et al. 1995, S. 27). Die wissenschaftliche Ausbildung von Nachwuchskräften trägt im wesentlichen zur Erhöhung des innovativen Humankapitals einer Volkswirtschaft bzw. Region bei. Die Forschung folgt der Intention, neues Wissen zu generieren und publik zu machen. Zur Lösung industrieller Problemstellungen tragen dabei Dienstleistungen als eine direkte Unterstützungsform bei. Das Verhältnis zwischen Forschung und Technologie gestaltet sich so als interaktiv-zirkulärer Prozeß, differenziert in Abhängigkeit von Wissenschaftsgebiet und Reifegrad einer Technologie (Beise et al. 1995).

● Personaltransfer

Der Personaltransfer läßt sich idealtypisch in einen dauerhaften und temporären Teil unterscheiden. Bei ersterem handelt es sich um den langfristigen Transfer von Humankapital aus den öffentlich grundfinanzierten Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen, in Form von forschungserfahrenen Wissenschaftlern nach Abschluß ihrer Ausbildung. Der temporäre, kurzfristige Personaltransfer beinhaltet die Mitarbeit eines Forschers oder Entwicklers aus der Wirtschaft in einer öffentlich grundfinanzierten Forschungs- und Entwicklungseinrichtung oder die Tätigkeit eines Wissenschaftlers einer öffentlich grundfinanzierten Forschungs- und Entwicklungseinrichtung in einem Unternehmen. Dabei ist die Verweildauer eher kurzfristiger Natur, d.h. kleiner als zwei Jahre (vgl. Betz 1997, S. 38). Der Technologietransfer erfolgt also über den „Kopf“ einer Person mit innovationsrelevantem Wissen und Know-how. Insbesondere durch die Beschäftigung von Hochschulabsolventen nach dem Studium oder im Anschluß an

eine Promotion in der Wirtschaft bzw. der Praxis erlangt diese Transferform ihre hohe Bedeutung auch für regionale Arbeitsmärkte.

● Technologiemarkt und Netzwerk für technologisches Wissen

Aus rein ökonomischer Sicht wird von vielen Seiten der Transfer über einen Markt für Technologien als die bestmögliche Transferform angesehen (vgl. Träger/Uhlmann 1984). Auf dem Technologiemarkt stimmen Anbieter und Nachfrager technologischen Wissens bedarfsorientiert ihre Vorhaben aufeinander ab. Kraft des wirtschaftlichen Wertes, welcher sich aus den Erstellungskosten und dem Nutzungsertrag ergibt, wird der Markt gesteuert. Die neuere Innovationsforschung hat erkannt, daß das Marktsystem nicht den geeignetsten Koordinationsmechanismus für technologisches Wissen darstellt (vgl. Beise et al. 1995, S. 79). Das rekursive Modell des Innovationsprozesses impliziert langfristige Interaktionen der beteiligten Akteure während verschiedener Phasen und Unterprozessen, die miteinander verwoben sind und sich gegenseitig bedingen. Forschung und Innovation sind beim Technologietransfer also nicht trennbar, sondern es erfolgt eine Überlappung und Rückkopplung der Forschungs- und Inventionstätigkeiten (vgl. Beise et al. 1995, S. 80). Angesichts dieser Tatsachen sind Akteure gefordert, Ressourcen zu bündeln, eigenverantwortlich individuelle Konzepte zu entwickeln und so eine Stärkung spezifischer Netzwerkkoperationen zu bewirken. Wenn die Kooperationsbeziehungen zwischen den Akteuren sich (vor Ort) zu einem Netzwerk zusammenfügen, können durch deren Zusammenwirken lokale Lernprozesse forciert werden (vgl. Sternberg 1998, S. 87). In Zusammenarbeit mit Kunden, Lieferanten und Einrichtungen der Forschung und Entwicklung entstehen komplexe Innovationen. Dabei wird im allgemeinen eine Zweiteilung in technologietransferorientierte Netzwerkinsider einerseits und technologietransferinteressierte und -uninteressierte Netzwerkoutsider vorgenommen.

● Information und Beratung

Frühere Modelle der Innovationsforschung gingen von der Information über technologisches Wissen als einem freien, ubiquitären Gut aus. Doch diese Prämisse trifft nur selten zu. Insbesondere KMU's sind nicht in der Lage bzw. nicht aufmerksam genug, die vorhandenen Informations- und Kommunikationskanäle (wie z.B. in zunehmendem Maße das Internet) hinsichtlich neuer Technologien auszuschöpfen (vgl. Reinhard/Schmalholz 1996, S. 15). So bestehen Zugangsprobleme für den Informationssuchenden betreffs der Abfrage von neuen Entwicklungen, Anwendungsmöglichkeiten, Märkten, Branchen und Firmen, obwohl das Wissen teilweise veröffentlicht ist. Über die reine Bereitstellung von Informationen hinaus geht die Beratung von nachfragenden Unternehmen. Sie

beinhaltet die Bewertung von Informationen und das Identifizieren von Alternativen im Hinblick auf Ziele und Strategien.

- Spillover

Im Gegensatz zu anderen Formen des Technologietransfers, die teilweise mit Kosten verbunden sind, wenn ein Technologieanwender die Leistung eines Technologieproduzenten benutzt hat, wird bei der Form des „spill-overs“ das Wissen des Technologieproduzenten von den Technologieanwendern genutzt, ohne daß dabei der Produzent eine Gegenleistung erhält. Generell lassen sich hierbei legale und illegale Formen des Transfers unterscheiden (vgl. Betz 1997).

- Allianzen, Fusionen und Joint venture

Großkonzerne bauen ihre Wettbewerbspositionen auf der Absatz- und Beschaffungsseite aus, indem sie entweder untereinander „strategische Allianzen“ bilden oder fusionieren. Hauptmotiv solcher Fusionen ist vor allem die Nutzung von bisher unausgeschöpften Größenvorteilen und die teilweise Nutzung des Wissens und der Technologien des jeweils anderen, womit sie eine zentrale Form des internationalen Technologietransfers darstellen. Wenn ein gemeinschaftliches Unternehmen mit Beteiligung von in- oder ausländischen Partnern gegründet wird, spricht man hingegen von einem „Joint venture“.

- Auslagerungen

Bei der Auslagerung werden Unternehmensbereiche oder -abteilungen aus einem bestehenden Unternehmen herausgelöst und in ein eigenständiges Unternehmen überführt. Sie kann man auch als Wissensquellen bezeichnen (vgl. Voges 1997, S. 128). Häufig erfolgt dabei gleichzeitig die Übertragung von Wissen.

- Spin-offs und technologieorientierte Unternehmensgründungen

Es handelt sich dabei um Neugründungen technologiebasierter Unternehmen. Sie bringen im Einvernehmen mit der Inkubatororganisation als ehemalige Mitarbeiter von Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Universitäten oder anderen Forschungs- und Entwicklungsorganisationen Inventionen auf den Markt. Es lassen sich also nur solche Unternehmensgründungen als Spin-offs bezeichnen, bei denen der Forschungs- und Personaltransfer im Verbund vollzogen wurde (vgl. Hundsiek 1987, S. 153).

● Fort- und Weiterbildung

Ziel der wissenschaftlichen Weiterbildung ist es, die Qualifikation von Akademikern in Wirtschaft und Praxis an den technischen Fortschritt und die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse anzupassen. In Weiterbildungsprogrammen von Hochschulen, z.B. in Form von Einzelveranstaltungen, Blockseminaren, Anwendertagen, Abendstudium usw., werden neuere Forschungsbefunde nachfrageorientiert aufbereitet. In externen Einrichtungen wirken Wissenschaftler aus öffentlichen bzw. privaten Forschungseinrichtungen als Lehrkräfte bzw. als Referenten. Auch wenn bei Tagungen, Symposien, Messen oder Kolloquien der Praxisbezug nicht immer im Vordergrund steht, tragen auch sie zur Vermittlung innovationsrelevanten Wissens bei (vgl. Reinhard/Schmalholz 1996).

2.3 *Technologiepolitik und Transferförderung im Ländervergleich*

Die US-amerikanische „mission-oriented technology policy“, die sich lange Zeit auf die staatliche Förderung von Basistechnologien (vor allem Militär-, Welt- raum-, Atom- und Energieforschung) konzentrierte, richtete den Fokus insbesondere auf militärische FuE-Ausgaben, was der Anteil von 63% an allen FuE-Ausgaben im Jahre 1990 (Deutschland 14%) widerspiegelt (vgl. Bundesministerium für Forschung und Technologie 1993, S. 233). Die militärische Forschung (Department of Defense, NASA, etc.) ist vorrangiges Arbeitsfeld der zentralen Technologietransferinstitutionen der USA, ohne die die zentralen High-Tech-Branchen wie Computer-, Luftfahrt- und Raketentechnik wohl kaum eine derartige Dynamik entwickelt und die vielfachen spin-offs und spillovers hervorgebracht hätten. In jüngster Zeit gewannen diffusionsorientiertere Instrumente sowie explizite technologiepolitische Ziele an Bedeutung. Inwieweit die Politik in die Entwicklung ausschließlich kommerziell genutzter Technologien eingreifen soll, wird augenblicklich in den USA vehement diskutiert und spiegelt sich in einer eher zurückhaltenden Finanzierung der Förderinstrumente im Gegensatz zur Großforschung und -technologie wider. Allerdings zeigen Gesetze, die Konzerne und Forschungseinrichtungen zum Technologietransfer, zur Kooperation und zur Bereitstellung ihrer Forschungskapazitäten vor allem für KMU verpflichten, den entschiedenen politischen Willen zur notwendigen Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen Staat, Industrie und Forschungseinrichtungen. Universitäten, Major Federal Laboratories und von Unternehmen gebildete Konsortien werden dabei zum Transfer verpflichtet. Der Ursprung dieser Hinwendung zur anwendungsorientierten Forschung geht auf die Erkenntnis der Universitäten zurück, „that they become more directly involved in activities designed to promote economic growth“ (vgl. z. B. Moege 1991, S. 114). Mittlerweile haben viele Universitäten eigene Institutionen gegründet, wie etwa das Massa-

chusetts Institute of Technology (MIT) oder U.C. Berkeley. Unterstützt werden diese von der National Science Foundation (NSF), die 1972 zusammen mit der Wirtschaft begann, in den einzelnen Bundesstaaten Fonds zu bilden, die die Gründung von University-Industry Research Centers (UIRC's) an bestehenden Hochschulen fördern sollten. Diese Transferzentren müssen interdisziplinäre Forschung anwendungs- und grundlagenorientiert betreiben und werden von der Industrie mitfinanziert. Neben den UIRC's bestehen ca. 100 Major Federal Labs, die als staatliche Forschungseinrichtungen über ein jährliches Budget von je 20 Mill. \$ verfügen und mit insgesamt 100.000 Angestellten über rund 1/6 aller amerikanischen Wissenschaftler und Ingenieure verfügen. Gemäß gesetzlicher Verfügung sind sie zum Technologietransfer in die Industrie verpflichtet.

Charakteristisch für die japanische Technologiepolitik war demgegenüber zunächst ein zentralistischer Stil, der von einer funktionsräumlichen Arbeitsteilung geprägt war. Zentrale Funktionen wie FuE sind den Ballungszentren zugeordnet, standortempfindliche Produktionsschritte sind in Regionen niedriger Zentralitätsstufe angesiedelt. Die Technologiepolitik, im wesentlichen koordiniert vom Ministry of International Trade and Industry (MITI), forcierte bereits in den 50er Jahren einen intensiven Transfer externen Know-hows. Neben dem Import ausländischen Wissens wurde die heimische Wirtschaft durch enge staatliche und private Kooperation zu stabilisieren versucht. Mit dem Bedeutungsgewinn technologieintensiver Produkte unterstützte die japanische Technologiepolitik über spezielle Programme (Technopolis-Gesetz 1983; Forschungszentrenprogramm 1986) bewußt die High-Tech-Wirtschaft und forcierte Dezentralisierungsstrategien und Anreize zur Diffusion von High-Tech-Produktionsstätten in metropolferne Gebiete. Parallel hierzu erfolgte eine Verlagerung staatlicher Planungsgewalt von der zentralen MITI-Ebene auf die Regionspräfekturen und Betriebe, um auf dieser Ebene in staatlicher und privatwirtschaftlicher Kooperation regionale Technologiepolitik umzusetzen. Aktuell wird mit einer Brains-of-Industry Location Policy versucht, die Dezentralisierung wissensintensiver Wirtschaftsbereiche (FuE-Betriebe, Softwarehersteller etc.) und Forschungseinrichtungen zu unterstützen. Nach wie vor befinden sich allein ca. 38% aller privaten FuE-Einrichtungen und ca. 39% der japanischen Wissenschaftler in den Präfekturen Tokyo und Kanagawa. In jüngster Zeit spielt zudem der Transfer aus den neugegründeten science cities oder technopolises eine zentrale Rolle. Ein Netz aus High-Tech-Städten, die Universitäten, Technologiecenter, Forschungsparks, joint-venture Konsortien, Risikokapitalinitiativen und Bürokomplexe mit umfassen, soll dazu beitragen, technologieintensive Industrien zu fördern und die regionalen ökonomischen und technologischen Disparitäten zwischen zentralen und peripheren Gebieten zu verringern. Das Konzept ergänzt andere bereits bestehende technologiegeleitete regionale Entwicklungsinitiativen wie z.B. die New Media Community Initiative, das Teletopia Project oder das Intelligent

Cities Programm. Im Gegensatz zu europäischen Technologiezentren, die sich meist an bereits bestehenden Forschungseinrichtungen bilden, sind japanische Initiativen völlig neue Entwicklungen, die mit einer Mutter-Stadt in Verbindung stehen. Allerdings müssen Technopolisregionen (gemäß dem Technopolis Law von 1983) über eine bereits bestehende Universität und adäquate Kommunikationsstrukturen verfügen sowie eine genügend große Anzahl an Unternehmen aufweisen, die imstande sind, durch Transfer einen Nukleus für Innovationen zu bilden. Die Umsetzung dieser Projekte erfolgt unter der aktiven Miteinbeziehung der regionalen und lokalen Akteure, die zu zwei Dritteln für die Kosten der Infrastruktur aufkommen, die sie aus Technopolis – Steuern beziehen. Die Effizienz dieser Art der Transferintensivierung ist allerdings noch nicht erwiesen. Bisherige Erfahrungen wie die mangelnde Bereitschaft qualifizierten Personals, die Metropolen zugunsten der Region zu verlassen, oder die starke Exportorientierung vieler Unternehmen zu Lasten regionaler spin-off-Effekte zeigen, wie schwer und langfristig die Transformation bestehender Industriestrukturen ist.

In den frühen 70er Jahren wurde in Deutschland mit dem Ausbau der Transferinfrastruktur begonnen. Diese bestand zunächst vor allem aus Beratungsdiensten bei den zentralen Forschungsstätten. Seit 1977 wurde mit dem Aufbau von Technologie- und Innovationsberatungsstellen insbesondere bei anwendernahen Einrichtungen der Kammerorganisationen und des Rationalisierungskuratoriums der Deutschen Wirtschaft (RKW) begonnen. Sie sollten die bestehenden Träger des indirekten Transfers ergänzen und das Beratungsangebot verbessern. Zu diesen gehörten u.a. die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungseinrichtungen (AiF), die Patentstelle der Fraunhofer-Gesellschaft, die Garching Instrumente GmbH der Max-Planck-Gesellschaft sowie einige technische Beratungsdienste an Fachhochschulen oder IHK's. Vom BMFT und den Großforschungseinrichtungen wurden sog. Demonstrationszentren errichtet, die den Technologietransfer vor allem in Schlüsseltechnologien fördern sollten. Parallel wurde der Aufbau technischer Datenbanken und Informationssysteme forciert, um den Betrieben den Zugang zu Know-how zu erleichtern. In diesem Zusammenhang werden bis ins Jahr 2001 neben dem Projekt INSTI (Innovationsstimulierung der deutschen Wirtschaft durch wissenschaftlich-technische Information) auch sog. Kompetenzzentren für den elektronischen Geschäftsverkehr des Mittelstandes gefördert, die bei Technologietransferstellen oder den Unternehmensverbänden angesiedelt sind. In vielen Ländern wurden Technologietransferbeauftragte an Hochschulen, eigenständige Transferagenturen oder -zentren installiert. Ziel der Förderaktivitäten des BMFT sind schwerpunktmäßig die KMU, die über Programme wie Beteiligungskapital für kleine Technologieunternehmen (BTU) oder das ERP-Innovationsprogramm Beteiligungskapital erhalten. Neben der Förderung von Kooperationen zwischen Unternehmen und Wissenschaft in

gemeinsamen Forschungsprojekten soll durch eine Stärkung der Leistungsanreize in den Forschungsinstituten vor allem eine stärkere Beteiligung der Wirtschaft an den Forschungskosten erreicht werden. Der Förderung des direkten Technologietransfers zwischen den Unternehmen, aber auch der Unterstützung innovativer Unternehmensgründer dienen technologieorientierte Besuchs- und Informationsprogramme sowie die Förderung der Verbund- und Auftragsforschung und zahlreiche andere Programme (TOU, BTU etc.).

Es zeigt sich, daß national verschiedene Transfersysteme mit unterschiedlichen Zielsetzungen zu differierenden Ergebnissen gelangen. Eine vollständige synoptische Evaluation dieser Konzepte gerade mit Hinblick auf die Beschäftigungswirkung wurde bislang aber noch nicht geleistet.

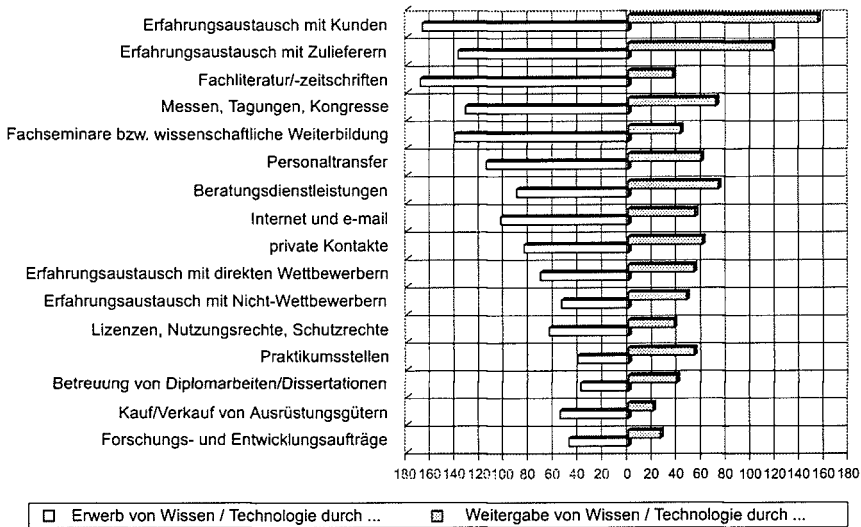
3. Angaben zum Informationsbeschaffungsverhalten von Unternehmen über technologische Entwicklungen

Eine fundamentale Voraussetzung eines funktionierenden effizienten Transfers ist das Vorhandensein von geeigneten Kommunikationskanälen. Sie können allerdings nur Mittel zum Zweck sein und nur als Handwerkszeug in einer Informationsgesellschaft angesehen werden. Wichtiger ist vielmehr, daß die Benutzer dieser Transferkanäle einerseits bereit sind, über diese ihr Wissen weiterzugeben, und andererseits es ihnen möglich ist, über dieselben das für sie nötige Wissen zu erhalten.

Beim Technologietransfer hat die interne Wissensgenerierung eine etwas größere Bedeutung als der Erwerb von externen Quellen (vgl. Reinhard/Schmalholz 1996). Der Transfer aus externen Wissensquellen hat zwar in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen, aber immer noch wird die interne Wissensgenerierung bevorzugt. Doch der Trend zur Außenorientierung wird sich vermutlich in den nächsten Jahren noch weiter verstärken, da vor allem bei steigendem Zwang zu höherer Innovationsintensität die Zusammenarbeit mit den Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen stetig steigt. Die Rolle von Hochschuleinrichtungen hat sich folgedessen gewandelt, weg von einem reinen Lehr- und Grundlagenforschungsbetrieb hin zu einer verstärkten Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und deren Ergänzung durch außeruniversitäre, stiftungs- und industriegetragene Forschungseinrichtungen (vgl. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg/Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen 1994, S. 82).

Nicht aus den Augen zu verlieren ist dabei die Tatsache, daß dem intrasystemaren Transfer innerhalb der Wirtschaft immer noch eine größere Bedeutung zukommt als den Transfermechanismen aus Hochschule oder öffentlicher For-

Darstellung 5: Transferformen der Unternehmen und Betriebe in ausgewählten Regionen (Anzahl der Nennungen)



Quelle: Eigene Befragung 1999; Mehrfachnennungen möglich

schung. So zeigte sich bei einer INIFES-Befragung⁵ die höchste Zahl von Transferkontakten zu Kunden oder Zulieferern (vgl. Darstellung 5). Erst später folgen die Transfermechanismen, bei welchen die öffentlich finanzierte Forschung eine zentrale Rolle spielt: beispielsweise „Fachliteratur und -zeitschriften“ oder „Fachseminare bzw. wissenschaftliche Weiterbildung“. Die Übertragung von Wissen bzw. Technologie über „Forschungs- und Entwicklungsaufträge“ liegt in dieser – wohlgermerkt quantitativen – Hierarchisierung weit abgeschlagen.

5 Bei einer schriftlichen Betriebs- und Unternehmensbefragung in den vier Untersuchungsregionen Karlsruhe, Ulm, Augsburg und Ingolstadt konnten insgesamt 225 Fälle ausgewertet werden. Wesentlicher Inhalt der Befragung waren Innovations- und Transferaktivitäten der Befragten und die daraus resultierenden Beschäftigungseffekte. Die antwortenden Betriebe und Unternehmen lassen sich anteilmäßig in die folgenden Wirtschaftszweige einordnen: Knapp 22% der Antworten fallen in den Bereich der unternehmens- bzw. produktionsbezogenen Dienstleistungen; sie bilden damit die größte Gruppe. Zweitstärkster Wirtschaftszweig war das Baugewerbe mit knapp 10%, gefolgt vom Holzgewerbe (ohne Möbelherstellung) und Maschinenbau mit jeweils 7% der Antworten. Als letzter Bereich ist noch die Gruppe der Datenverarbeitung und Datenbanken mit 6% zu erwähnen. Die restlichen Anteile liegen bei 5% und darunter.

Im wesentlichen scheint es ein allgemeines Merkmal der unternehmerischen Transferkontakte untereinander, aber auch der privaten Wissensübertragung zu sein, daß über jede Transferform ungefähr gleich stark Wissen erworben bzw. weitergegeben wird. Lediglich die „studentischen“ Transferformen „Betreuung von Diplomarbeiten und Dissertationen“ bzw. „Praktikumstellen“ sind von stärkerer Hinwendung zur Wissensvermittlung gekennzeichnet. Die zentrale Möglichkeit für Unternehmen und Betriebe, Wissen zu erlangen, ist das Transfermedium der Fachliteratur und -zeitschriften. Des weiteren spielen neben den Kontakten zu Kunden und Zulieferern die Transferformen „Fachseminare bzw. wissenschaftliche Weiterbildung“, „Messen, Kongresse, Tagungen“ sowie „Personaltransfer“ eine gewichtige Rolle beim Wissenserwerb.

4. Technologietransfertypen, Wirkungen auf den Arbeitsmarkt und Einflußfaktoren

4.1 Typologie

Die Identifizierung von Innovationsnetzen mit unterschiedlichem Transferverhalten und Beschäftigungseffekten ist ein Anliegen der Technologiepolitik, um zielgerichtete Maßnahmen zur Arbeitsmarktentlastung ergreifen zu können. Bereits sekundäranalytische Auswertungen des Mannheimer Innovationspanels der Jahre 1993 bis 1995 ergaben im Innovationsverhalten, der Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung eine Dreiteilung der innovativen Unternehmen (vgl. Hilpert in diesem Band).

Den „Versagern“ ist es nicht gelungen trotz ihrer Innovationen, Umsatz und Beschäftigung zu stabilisieren.

Die „Profiteure“ nutzen die Innovationen zu großen Umsatzgewinnen, wobei die Beschäftigungsentwicklung gleichzeitig negativ verläuft.

Die „Vorbilder“ können mit ihren Innovationen Umsatz- und Beschäftigungsgewinne erzielen.

Aus der INIFES-Befragung ergaben sich auf der Grundlage multivariater statistischer Analysemethoden ebenfalls verschiedene Typen beim Transferverhalten und den daraus resultierenden Beschäftigungseffekten.⁶

6 Die folgende Typisierung wurde mithilfe einer K-Means-Clusteranalyse erstellt. Im iterativen Vorgehen konnten kompakte Transfergruppen gebildet werden, welche letztendlich von 102 Variablen beschrieben werden. Den Einfluss auf die Zusammensetzung und den Charakter eines Clusters beschreibt der η^2 -Wert. Er gibt an, wie viel Prozent an Varianz bei dem jeweilig abhängigen Merkmal durch Kenntnis der Clusterzugehörigkeit erklärt wird. Die Variable 'Produktinnovation in allen Jahren' stellt mit einem Wert von 0,36 das zentrale Merkmal der Clusterung dar. Es folgen die Variablen

- **Transfertyp I (33,8 %): „Transfermuffel“**

Typ I ist durch eine Innovationsneigung geprägt, die sich im wesentlichen auf inkrementale Modifikationen von Produkten und Verfahren beschränkt. Neue Produkte werden selten eingeführt. Die produzierten Produkte bzw. die Dienstleistungen werden lediglich den Kundenwünschen angepaßt. Dies führt zu einer sehr unterdurchschnittlichen Ausprägung der Transferaktivitäten, wobei lediglich die Wissensübertragung über Praktikumstellen Relevanz zeigt. Die Zufriedenheit mit dem regionalen Innovationsnetz ist allerdings hoch. Die Regionalorientierung in dieser Gruppe ist am stärksten ausgeprägt und zeigt sich in der positiven Einschätzung des regionalen Transfer- und Qualifizierungssystems sowie der geringen Reichweite bei Praktikanten. Einen in der Tendenz negativen Effekt hat der Technologietransfer auf die ökonomische Situation von Typ I, besonders der Marktanteil ist hierbei gefährdet. Keine hohe Bedeutung besitzt das strategische Ziel, mittels Transferaktivitäten die Produktionskosten zu senken. Faßt man Intensität und Häufigkeit sowie Bedeutung von Innovationen als Transferziel zusammen, weist Typ I eine sehr geringe Innovationsneigung auf. Nicht verwunderlich erscheinen die ins Negative tendierenden Beschäftigungseffekte. Besonders auffallend ist, daß hier die ökonomische Situation auch zum Abbau von Arbeitsplätzen qualifizierter Beschäftigter führt. Das Transferziel Arbeitsplätze zu schaffen wird abgelehnt. Auffallend ist die höchste Konzentration von KMU bei Typ I.

- **Transfertyp II (1,3 %): „Großindustrieller Technologietransfer mit großen Beschäftigungsverlusten“**

Typ II ist der aktivste Transfertyp. Obwohl in diesem Cluster viele Transfers und dabei die größten Reichweiten beim Transferkontakt über Praktikumstellen bzw. beim Personaltransfer auftreten, zeigt sich eine gute Einschätzung der regionalen Transferstellen und Qualifizierungsmöglichkeiten. Für Typ II bestehen Lokalisations- und Urbanisationsvorteile durch die regionale Branchenstruktur, jedoch existiert eine negative Grundstimmung gegenüber der Kooperationsbereitschaft des regionalen Innovationsnetzwerkes. Verständlich ist, daß Unternehmen dieses Typs sich durch den Transfer eine Verringerung der Produktionskosten erhoffen, um so ihre Wettbewerbsfähigkeit auszubauen. Bei Produkt- und Prozeßinnovationen ist diese Transfergruppe führend, allerdings be-

'Erwerb von Wissen/Technologie durch ein Joint Venture' (0,34) und 'Beschäftigungseffekte des Transfers insgesamt' (0,33). Die Beschreibung der Cluster erfolgte mit Hilfe der aktiven und passiven Variablen. Die Interviewbeispiele idealtypischer Vertreter der Gruppen (Clustermittelpunkte) ergänzen das Bild. Aus Gründen des Datenschutzes werden die zitierten Interviewbeispiele nicht personalisiert.

wirkt dies nach Angabe dieser Unternehmen keine Verbesserung der Beschäftigungssituation. Im Gegenteil: Mit Abstand am meisten wird hier als Folge von Transferaktivitäten Beschäftigung abgebaut. Der einzige Bereich, in dem die Beschäftigtenzahl nicht reduziert wird, ist in den Unternehmen dieses Typs die Gruppe hochqualifizierter Arbeitskräfte. Im Innovationsnetz sieht Typ II kein probates Mittel, an dieser negativen Entwicklung etwas zu ändern und neue Arbeitsplätze zu schaffen. Wie aus dem Namen schon ersichtlich, besteht dieses Cluster nur aus Betrieben mit über 1.500 Mitarbeitern.

- **Transfertyp III (16,4 %): „Pragmatischer Transfer mit großen Beschäftigungsgewinnen“**

Typ III ist geprägt durch verhaltene Transferaktivitäten, wobei lediglich dem Erwerb von Wissen, sei es über interne oder externe Quellen, eine gewisse Bedeutung beigemessen wird. Konkrete Transferaktivitäten finden über Personaltransfer und Messen statt. Dagegen erfolgen andere Formen des Transfers nur sporadisch oder sind eher unüblich. Die regionale Ausrichtung der Transferkontakte ist unbedeutend. Die negative Einstellung zur regionalen Kooperationsbereitschaft läßt auf eine gewisse Gleichgültigkeit schließen.

„Wir arbeiten hier in ganz Süddeutschland, d.h. wir sind nicht so regional gebunden. Wir gehen viel in andere Bundesländer hinüber, da bringen uns die örtlichen Informationsnetze relativ wenig.“

Auch wenn dieser Typ bislang eher verhalten innovativ ist, strebt er für die Zukunft Produkt- und Prozeßinnovationen an. Bei der Beschäftigungswirkung zeigt er als einziger Typ fast durchwegs positive Effekte. Nur die Effekte für unterlernete Beschäftigte werden als neutral bewertet.

„Wenn wir diese (ehemaligen – Anm. d. V.) Praktikanten (von Fachhochschulen – Anm.d.V.) einstellen, auch wenn im Augenblick vielleicht noch kein Bedarf absehbar ist, hat das zur Folge, daß wir mehr Aufträge akquirieren können, und dafür auf der anderen Seite wieder mehr einfaches Personal brauchen. So ziehen quasi die Hochqualifizierten die Niedrigqualifizierten mit sich nach.“

Typ III wird fast vollständig von Betrieben mit weniger als 250 Beschäftigten gebildet. In diesem Transfertyp kommen ein Viertel aller Dienstleistungsunternehmen und die Hälfte der Unternehmen der Metallbranche vor.

- **Transfertyp IV (28,0 %): „Transfermittelfeld mit Beschäftigungsverlusten“**

Typ IV ist charakterisiert durch verhaltene Transferaktivitäten. Die wenigen markanten Wege bestehen im Personaltransfer und im Besuch von Messen. Gleichermäßen werden häufig Praktikanten betreut. Dieses Cluster ist durch unterdurchschnittlich häufige Transferaktivitäten geprägt. Wenn diese erfolgen,

wird eher Wissen erworben als weitergegeben. Die Zusammenarbeit in der Region will Typ IV nicht verbessern. Wichtiges Innovations- und Transferziel ist die Verringerung der Produktionskosten, was mit der Hoffnung auf eine durch Technologietransfer induzierte Steigerung der Arbeitsproduktivität korreliert. Typ IV ist vor allem produktinnovativ, im seltensten Fall prozeßinnovativ. Mit Blick auf die Beschäftigungseffekte des Technologietransfers läßt sich generell eine negative Tendenz feststellen, besonders nachhaltig wird aber die Gruppe der Ungelehrten bzw. niedrig Qualifizierten betroffen.

„Die Beschäftigung hat sich durch diese Transferaktivitäten von 125 auf heute 100 Beschäftigte reduziert, um Arbeit und Kosten zu sparen.“

Die Firmen dieses Clusters sind dadurch spezifiziert, daß sie trotz stabiler Umsatzentwicklung in den letzten Jahren und einer schwach zuversichtlichen Erwartung für die nächsten drei Jahre Beschäftigung abbauen. Ein Faktor für den Arbeitsplatzabbau scheinen die transferinduzierten sporadischen Prozeßinnovationen zu sein. Bei der Branchenverteilung zeigt sich eine große Streuung. Die mengenmäßig größte Wirtschaftsgruppe ist hier das Baugewerbe, auch fast alle Ernährungsbetriebe befinden sich in diesem Cluster.

- **Transfertyp V (12,9 %): „Lokaler Geschäftsverkehr ohne Wissensübertragung“**

Die Innovations- und Transferaktivitäten sind bei Typ V im Vergleich zu allen anderen Typen am unbedeutendsten.

„Unsere Verarbeitungstechniken (der Pergamentherstellung – Anm. d. Verf.) sind uralt und wurden seit dem Mittelalter nicht mehr verbessert. Das Verfahren ist einfach ausgereizt.“

Die regionale Orientierung der Kontakte ist relativ stark, erfolgt aber ohne das Ziel, Wissen zu übertragen. Zufrieden ist Typ V mit der regionalen Kooperationsbereitschaft, wobei eine horizontale Beziehung zu Wettbewerbern abgelehnt wird. Positiv ist die Qualität der Kontakte zu Zulieferern. Generell scheinen die Beziehungen aus pragmatischen Geschäftskontakten zu bestehen, die lediglich dazu dienen, Kunden- und Zulieferkontakte aufrecht zu erhalten. Fast ausschließlich fallen in diese Gruppe wieder KMU bis 250 Mitarbeiter. Die ökonomische und Beschäftigtensituation dieses Typs ist stabil. Die Branchenverteilung weist keine Schwerpunkte auf.

- **Transfertyp VI (7,6 %): „Glokalisierter Technologietransfer mit positiven Beschäftigungseffekten“**

Typ VI praktiziert einen sehr aktiven Transfer in fast all seinen Formen. Besonders zentral ist für ihn der Technologieerwerb über interne Quellen, den Perso-

naltransfer und über Messen. Einerseits ist Typ VI stark überregional ausgerichtet, was sich etwa an den großen Reichweiten (meist über 500 km) beim Personaltransfer zeigt. Andererseits wünscht er sich eine bessere Zusammenarbeit in der Region und fühlt sich durch die dort vorhandene Branchenstruktur sehr begünstigt.

„Wir verfügen über ein halbes Dutzend Produktions- und Entwicklungsstandorte rund um die Welt. In Ingolstadt findet Entwicklung, Produktion und Vertrieb statt. [...] ja, wir sind ein globales Unternehmen. Vor zehn Jahren sollte der Standort Ingolstadt fast jährlich aufgelöst und verlagert werden. Es hat sich aber gezeigt, daß ein Transfer von Entwicklungsmannschaften als Träger des Wissens nicht möglich ist.“

Die Innovationsaktivitäten sind stark ausgeprägt, insgesamt aber eher prozeßorientiert. Bis auf eine Stagnation bei ungelernten Arbeitern sowie einen Abbau Teilzeitbeschäftigter ist dieses Transfercluster durch positive Beschäftigungseffekte gekennzeichnet.

„Es gibt eine Verschiebung (als Folge des Technologietransfers – Anm. d. Verf.) von Niederqualifizierten zu Hochqualifizierten. Unter anderem hängt dies mit der ständigen Automatisierung der Maschinen zusammen. Früher waren es Handarbeitsplätze, heute dagegen ist das Bedienungspersonal nicht mehr der einfache Mitarbeiter, sondern der Facharbeiter, der auch mehr qualitative und logistische Tätigkeiten übernehmen muß.“

Bei den Betriebsgrößen sind zwei Merkmale auffällig. Erstens sind keine Kleinstbetriebe in dieser Gruppe und zweitens ist der Anteil von Großbetrieben über 500 Beschäftigten überdurchschnittlich ausgeprägt. In den Jahren 1995 bis 1998 konnte ein Großteil der Betriebe dieses Clusters Beschäftigungsgewinne aufweisen. Auch für die Zukunft erwartet sich Typ VI einen ähnlich positiven Verlauf. Er scheint keiner Branche schwerpunktmäßig anzugehören, sondern reicht von der Holzverarbeitung über die Kokerei bis hin zur Datenverarbeitung.

4.2 *Wirkungen auf den Arbeitsmarkt*

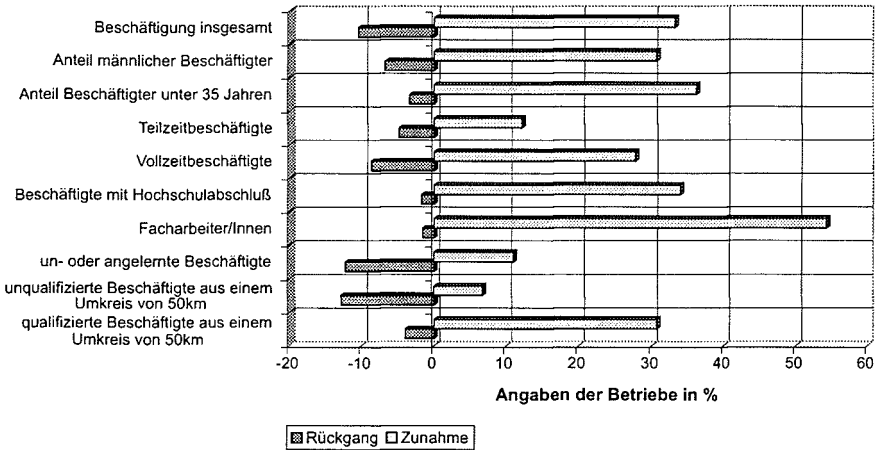
Die direkteste Beschäftigungswirkung unter allen Transferformen ist beim Personaltransfer festzustellen. Wenn während der Entwicklung eines neuen Produktes die Intensität der FuE-Tätigkeit besonders hoch ist, steigt der Bedarf an qualifiziertem Personal stark an, das auf primären Arbeitsplätzen beschäftigt wird. In der Folge des Personaltransfers kann die sukzessive betriebliche Höherqualifizierung zu einer Verdrängung niedrigqualifizierter bzw. ungelernter Arbeitskräfte führen. Aus erfolgreichen Forschungsergebnissen sowie aus erfolgreichen Markteinführungen können sich auch Auslagerungen rechtlich selbständiger Firmen aus einem Unternehmen bzw. aus Forschungseinrichtungen erge-

ben. Diese spin-offs haben oft einen direkten und positiven Effekt auf den Arbeitsmarkt, da sie – wenn sie sich etablieren können – meist schnell expandieren. Nach überstandener Gründungsphase haben sie nicht selten ein starkes Beschäftigungswachstum mit einer schnell ansteigenden Nachfrage nach vornehmlich hochqualifizierten Arbeitskräften des primären Arbeitsmarktes. Ist die Outsourcing-Strategie allerdings eine Gegenreaktion zum Ausgleich von Problemen interner Geschäftsbereiche (vgl. Voges 1997, S. 128), ist zu befürchten, daß die den freien Kräften des Wettbewerbs ausgesetzten Abteilungen mit Hilfe neuer Methoden und Verfahren die Kosten mittels Rationalisierungsmaßnahmen eher reduzieren. Nach der Konsolidierung können eventuell positive qualitative Beschäftigungseffekte entstehen. Prinzipiell ist bei allen Reorganisationsstrategien sowie der Übertragung von neuen Produktionstechnologien eine Veränderung der Arbeitskraftnachfrage zugunsten des Kapitals, d.h. tendenziell ein Personalabbau zu befürchten (vgl. Tödting 1990, S. 73f.). Bei den Beschäftigungswirkungen von Technologietransfereinrichtungen wie Innovations- oder Technologiezentren wird übereinstimmend konstatiert, daß sie in ihrer Quantität bislang zu keiner nennenswerten Entlastung des Arbeitsmarktes geführt haben, obwohl ihre Existenz meist als wichtiger qualitativer Beitrag zum Arbeitsmarkt angesehen wird (vgl. Sternberg et al. 1996). Ähnlich sind die Beschäftigungseffekte von Transferstellen an Universitäten und Fachhochschulen zu bewerten (vgl. Deilmann 1995, S.15). Dennoch: Insgesamt 44% der befragten Firmen können Auswirkungen in ihrer Beschäftigungsentwicklung beobachten. Diese äußern sich bei 10% in einem Rückgang und bei 33% der Befragten in einer Zunahme ihrer Beschäftigung aufgrund des Transfers.

Der Anteil derer, die über eine Zunahme berichten, entspricht in seiner Größenordnung in etwa dem Anteil an allen befragten Firmen für den die Schaffung neuer Arbeitsplätze im Jahr 1998 ein sehr bedeutendes bis zentrales Ziel beim Erwerb bzw. der Weitergabe von Wissen oder Technologie war, nämlich 28%. Daß damit dieses Ziel, zusammen mit dem Ziel der Verbesserung der Zusammenarbeit mit regionalen Partnern (23%), zu den eher unbedeutenden Zielen der meisten Firmen zählt, wenn sie Wissen erwerben oder weitergeben, zeigt, daß ein Großteil mit dem bestehenden quantitativen Arbeitskräfteangebot im Betrieb zufrieden ist. Dagegen erhoffen sich weit mehr Firmen die Qualität dieses Angebotes mit Hilfe des Transfers zu steigern, um so u.a. die Arbeitsproduktivität und damit die betriebswirtschaftliche Leistungsfähigkeit des Unternehmens zu erhöhen. So verwundert es nicht, daß die Verbesserung der Arbeitsbedingungen für 50% der Befragten ein sehr bedeutendes bis zentrales Ziel war, das sie mit dem Transfer verfolgten.

Welche Beschäftigungsgruppen und welche Art der Beschäftigung am meisten von dieser Entwicklung profitiert, wird aus der Betrachtung des Antwort-

Darstellung 6: Beschäftigungseffekte des Technologietransfers



Quelle: Eigene Befragung 1999; Mehrfachnennungen möglich

verhaltens bei den verschiedenen zur Disposition gestellten Beschäftigungseffekten deutlich. Bei den Firmen, bei denen Beschäftigungseffekte auftraten, zeigt sich, daß vor allem die Jungen, also die unter 35-jährigen und die Beschäftigten mit Hochschulabschluß davon profitierten. Daß der Anteil der Jüngeren infolge des Transfers bei 36% und die Anzahl der Beschäftigten mit Hochschulabschluß bei 34% der Firmen in den Jahren 1996 bis 1998 zunahm, kann zweierlei bedeuten; zum einen ist es möglich, daß sich diese Zunahme in Form zusätzlicher Arbeitsplätze ausdrückt, zum anderen ist aber auch denkbar, daß sie sich in einer Umstrukturierung bereits bestehender Arbeitsplätze niederschlägt. Generell scheint der Transfer zu einer innerbetrieblichen Höherqualifizierung der Belegschaften zu führen und damit die Berufschancen für hochqualifizierte Arbeitskräfte zu erhöhen.

Dies wird auch daraus ersichtlich, daß 27% bzw. 25% der Firmen über eine Zunahme bzw. erhebliche Zunahme an qualifizierten Beschäftigten aus einem Umkreis von 50 km berichten können. Diese Beobachtung der Entwicklung bei den Firmen, die diese Erfahrungen getätigt haben, dürfte auch dazu geführt haben, daß der überwiegende Teil der Firmen insgesamt der Ansicht ist, daß der Technologietransfer hochqualifizierte Arbeitsplätze schafft. Hingegen scheint sich die Situation für weniger Qualifizierte eher zu verschlechtern, was daraus ersichtlich wird, daß die beiden diesbezüglichen Antwortkategorien die einzigen sind, in denen der Anteil der Firmen mit einem Beschäftigungsrückgang den

Anteil der Firmen mit dementsprechender Beschäftigungszunahme übertrifft. So sahen 13% bzw. 12% der befragten Firmen bei sich einen Rückgang der unqualifizierten Beschäftigten bzw. der un- oder angelernten Beschäftigten. Allerdings heißt das nicht, daß diese Beschäftigungsgruppen völlig von den positiven Auswirkungen des Technologietransfers ausgeschlossen sind. Vielmehr stellt eine nahezu ebenso große Gruppe (11% der befragten Firmen) wie die, die einen Rückgang un- oder angelernter Beschäftigte in ihrem Betrieb berichtete, fest, daß der Transfer bei ihnen auch zu einer Zunahme dieser Beschäftigtengruppe führte. Daher erklärt sich auch, daß die Mehrheit der Firmen die These verneint, daß der Technologietransfer niedrig qualifizierte Arbeitsplätze vernichtet. Es scheint eher so, daß die Höherqualifizierung durch den Transfer zwar auch eine Abwertung einfacher Tätigkeiten bewirkt, diese aber nicht unnötig macht, sondern vielmehr weitere einfache Betätigungsfelder entstehen läßt.

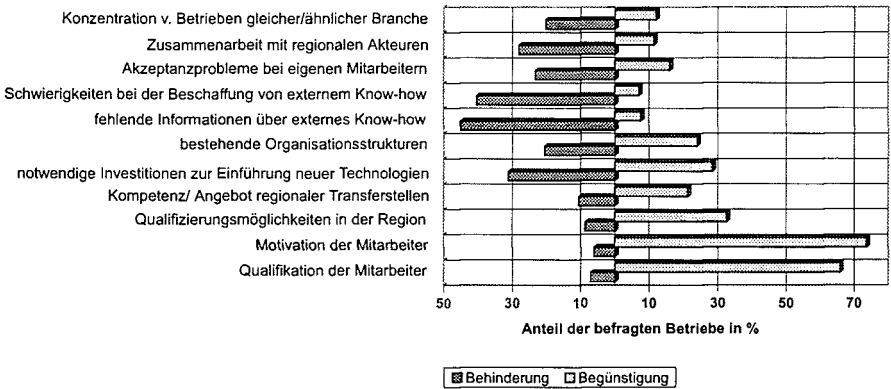
Hinsichtlich der Teilzeitbeschäftigten verzeichneten 12% der Firmen Zunahmeeffekte. Interessant ist weiterhin, daß ein relativ großer Teil der befragten Firmen (28%), was die Vollzeitbeschäftigten angeht, aufgrund des Transfers eine Zunahme dieser Beschäftigtengruppe angibt. Dies könnte man auch wieder als ein Indiz dafür werten, daß die permanente betriebsspezifische Höherqualifizierung und die damit einhergehende Spezialisierung die meisten Beschäftigten in zunehmendem Maße unabhkömmlich für den Betrieb macht und gerade bei komplexeren Produktionsverfahren eine willkürliche Austauschbarkeit der Beschäftigten in bestimmten Bereichen nicht mehr zuläßt. Vielleicht ist es diese Aufwertung der einzelnen Arbeitskraft zu einem wichtigen „Rädchen“ im Betrieb, die dafür verantwortlich ist, daß bezüglich der Effekte des Transfers auf den Anteil der männlichen Beschäftigten der überwiegende Teil der Betriebe (31% Zunahme und 7% Rückgang) mit entsprechenden Effekten eine Zunahme dieser Beschäftigtengruppe feststellen konnte.

4.3 *Hemmnisse und begünstigende Faktoren*

Auf die Frage, wodurch ihre Transferaktivitäten behindert oder begünstigt werden, gaben 45% der befragten Betriebe und Unternehmen fehlende Informationen über extern vorhandenes Know-how als Haupthemmnis ihrer Tätigkeiten an. Die eng damit in Zusammenhang stehende Frage, ob es Schwierigkeiten bei der Beschaffung von externem Know-how gebe, wurde dementsprechend als zweithäufigstes Hindernis von 40% der Befragten genannt.

Dieses generelle Manko zieht sich wie ein roter Faden gleichermaßen durch alle vier Untersuchungsregionen und stellt für alle dort am Transferprozeß Beteiligten eine zentrale Herausforderung dar; gerade für die bislang am Transfernetz Unbeteiligten verhindert die fehlende Information und Transparenz den

Darstellung 7: Hemmnisse und begünstigende Faktoren des Technologietransfers



Quelle: Eigene Befragung 1999; Mehrfachnennungen möglich

Zugang. Werden diese Defizite durch eine geeignete Aufklärungs- und Informationspolitik über bestehende Möglichkeiten und Chancen des Transfers behoben, könnte sicherlich auch ein weiteres von den Firmen als solches empfundenen Hemmnis, nämlich das der Zusammenarbeit mit regionalen Akteuren, entschärft werden.

Dieses Hemmnis wird von den Betrieben und Unternehmen als viertgrößter Störfaktor empfunden. Zwar könnte man zur Entschärfung dieses Arguments in die Waagschale werfen, daß immerhin 61% der befragten Firmen angaben, durch die regionale Zusammenarbeit weder behindert noch begünstigt zu werden; allerdings verfestigt sich der Eindruck eines gewissen Mißstandes, wenn man einen Blick auf das Antwortverhalten in der Frage wirft, ob es in der Region eine Art Innovationsnetzwerk gebe. Diese These verneinen immerhin 62% der Firmen. Weitere Hemmfaktoren des Technologietransfers sind für 20% die Konzentration von Betrieben gleicher oder ähnlicher Branche und für 23% Akzeptanzprobleme bei den eigenen Mitarbeitern. Nicht immer stößt eine Intensivierung der Wissensgenerierung auf breite Zustimmung im Betrieb.⁷

Dagegen wird aber von den meisten Firmen (74%) die Motivation der eigenen Mitarbeiter als Hauptfaktor für die jeweiligen Transferaktivitäten erachtet.

7 „Haben wir dann die Leute, schicken wir sie gezielt auf Seminare, wobei wir hier das Problem haben, daß viele Mitarbeiter davor Hemmungen haben und solche Maßnahmen nicht immer mit offenen Armen empfangen.“ (Leitfadeninterview mit einem Vertreter des Transfertyps III am 01.10.1999)

Eng damit in Zusammenhang stehend erachten 66% der Firmen die Qualifikation ihrer Mitarbeiter als förderlich für den Transfer, obwohl die u.a. dafür nötigen Qualifizierungsmöglichkeiten in der Region nur von 33% als für den Transfer förderlich bzw. ausreichend angesehen werden.

Hier, wie auch bei den Fragen nach Kompetenz/Angebot regionaler Transferstellen und nach den bestehenden Organisationsstrukturen, überwiegt zwar eine positive Wahrnehmung dieser Faktoren bei 21% bzw. 24% der Firmen, die sie als für den Transfer günstig bezeichnen. Allerdings zeigt auch der relativ große Anteil der Firmen, denen eine polarisierende Zuordnung schwerfällt, daß auch in diesen Bereichen noch ein enormer Verbesserungsbedarf herrscht, will man eine hohe Effizienz des Transfers bewirken.

5. Fazit

Ein deutlicher Aspekt kristallisiert sich aus der Untersuchung besonders heraus: Prinzipiell ist nicht bei jeder Transferaktivität von Beschäftigungseffekten auszugehen. Die Vielfalt der Möglichkeiten, Wissen und Technologien zu übertragen, führen zu jeweils spezifischen Beschäftigungseffekten. Während beispielsweise die Wissensübertragung im Zuge von Anlageinvestitionen in der Regel mit Rationalisierungsmaßnahmen verbunden ist, hat der Personaltransfer wohl meist direkt positive Beschäftigungsfolgen. Bei einem Forschungs- und Entwicklungsauftrag sind die Wirkungen auf die Beschäftigungssituation nicht absehbar. Gleichmaßen lassen sich auch Gruppen ähnlichen Transferverhaltens identifizieren. In diesen Gruppen sind jeweils typische Folgen für die Beschäftigungssituation erkennbar. Hierauf sollten technologiepolitische Maßnahmen reagieren. Dieses gruppenähnliche Verhalten stellt ein Indiz für eine „regionale Innovationskultur“ dar. Es ist ein spezifisch-adäquater Maßnahmenmix zu empfehlen, der diesem Umstand gerecht wird. So bedarf ein passiver Transfertyp nicht nur eines Anstoßes und eines Innovationsmanagements, das ihn zu mehr Innovations- und Transferaktivitäten befähigt, sondern parallel hierzu einer Sensibilisierung inwiefern der Vorgang oder das Vorhaben dem unternehmensspezifischen Qualifikationsstand gerecht wird. Die Maßnahmen sollten diesem Zustand entsprechend mit Voraussicht maßgeschneidert werden.

Für einen wirksamen effektiven Technologietransfer ist es wichtig, daß geeignete Transferkanäle und deren zentralen Stellen ausgewählt werden. Insofern müssen die relevanten „Sender“, „Empfänger“ und Transfermittlerinstitutionen für eine Intensivierung des Transfers interessiert und zusammengebracht werden. Erfolgsvoraussetzung ist, daß dabei, wenn möglich auf bestehende Netzwerkstrukturen aufgebaut oder bei der Bildung neuer, auf deren Netzwerkauglichkeit geachtet wird. Voraussetzung dafür ist gegenseitiges Vertrauen, Koope-

rationsbereitschaft und Offenheit. Zentrales Kriterium allerdings ist, daß jeweils ein adäquates Potential zur Wissensver- und -bearbeitung in den Betrieben bzw. Regionen vorhanden ist. Know-how, qualifiziertes Humankapital und technische Grundausstattung sind ebenso notwendig wie ein vergleichbarer Standard der Transferpartner, um eine gewisse Kompatibilität mit den Transferinhalten zu gewährleisten.

Die Ergebnisse zeigen, daß nicht jede Transfermaßnahme per se erfolgversprechend ist. Daher sollten vorher jeweils Sender, Empfänger und Inhalt dahingehend analysiert werden, inwiefern die Transferaktivität der technologiepolitischen Zielsetzung gerecht wird.

Literatur

- Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hg.) (1997): Teilraumgutachten „Stärkung und Entwicklung des Raumes Augsburg“. München
- Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hg.) (1992): Gutachten Ingolstadt. Landesplanerisches Gutachten zu den Problemen und Chancen der Entwicklung des monostrukturellen Wirtschaftsraumes Ingolstadt. München
- Becher, G.; Gehrig, Th.; Lang, O.; Schmoch, U. (1993): Ansatzpunkte für eine Verbesserung der Standortbedingungen für Forschung, Entwicklung und Technologie in der Bundesrepublik. Studie der Prognos AG. Basel
- Beise, M.; Licht, G.; Spielkamp, A. (1995): Technologietransfer an kleine und mittlere Unternehmen. Analysen und Perspektiven für Baden-Württemberg. Schriftenreihe des ZEW, Bd. 3. Baden-Baden
- Bellmann, L.; Hilpert, M.; Kistler, E. (1999): Technik und Beschäftigung. In: IAB; INIFES; IfS; ISF; SOFI (Hg.): Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung 1998/ '99 – Schwerpunkt: Arbeitsmarkt. Berlin. S. 215ff.
- Betz, A. (1997): Interorganisationaler Technologietransfer in Baden-Württemberg Systemanalyse und Systemkapazitäten unter besonderer Berücksichtigung der Finanzierung. Tübinger Volkswirtschaftliche Schriften, Bd. 17. Tübingen
- Blechinger, D.; Pfeiffer, F. (1999): Qualifikation, Beschäftigung und technischer Fortschritt. In: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Bd. 218/1+2. Stuttgart, S. 128ff.
- Brady, J.; Barker, R.; Armstrong, D.; Hensley D. (1991): Business and academia – Partners in innovation. Final Report. A Mc-Kinsey Report for the Prince of Wales Award for Innovation. London
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (Hg.) (1996): Bundesbericht Forschung 1996. Bonn
- Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hg.) (1993): Bundesbericht Forschung 1993. Bonn

- Caspari, A.; Dörhage, W. (Hg.) (1990): Beschäftigung für die Region. Arbeitsmärkte im Strukturwandel. Berlin
- Conrads, R.; Huber, A. (1999): Wissens- und Technologietransfer in Baden-Württemberg und Bayern. Fallstudien zu regionalen Effekten von Transfertypen auf den Arbeitsmarkt. Augsburg (hekt. Manuskript)
- Cresson, E. (1998): Stimulierung des Technologietransfers auf europäischer Ebene. In: Europäische Kommission: Innovations- und Technologietransfer: Sonderausgabe ‚Technologietransfer in Europa – der Mensch im Mittelpunkt des Geschehens‘. Brüssel
- Deilmann, B. (1995): Wissens- und Technologietransfer als regionaler Innovationsfaktor. Duisburger Geographische Arbeiten, Bd. 15. Dortmund
- Deutscher Bundestag (1999): Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung. Drucksache 14/571. Bonn
- Dietzfelbinger, S. (1994): Das Innovationspotential in der TechnologieRegion Karlsruhe. Karlsruhe
- Dobischat, R.; Husemann, R. (Hg.) (1997): Berufliche Bildung in der Region. Berlin
- Edquist, C. (1997): A Systems Approach to Innovation Indicator Development. In: Arundel, A.; Garrelfs, R. (Hg.): Innovation Measurement and Policies. Luxemburg, S. 75ff.
- Europäische Kommission (1998): Innovations- und Technologietransfer: Sonderausgabe ‚Technologietransfer in Europa – der Mensch im Mittelpunkt des Geschehens‘. Brüssel
- Fassmann, H. (1993): Arbeitsmarktsegmentation und Berufslaufbahnen. Wien
- FAST-Gruppe (Kommission der Europäischen Gemeinschaften) (1987): Die Zukunft Europas – Gestaltung durch Innovationen. Heidelberg
- Forschungszentrum Karlsruhe (Hg.) (1997): Technologietransfer. Karlsruhe
- Fromhold-Eisebith, M. (1992): Meßbarkeit und Messung des regionalen Wissens- und Technologietransfers aus Hochschulen. In: Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (Hg.): Erfolgskontrollen in der Technologiepolitik. Hannover, S. 117ff.
- Fromhold-Eisebith, M.; Nuhn, H. (Hg.) (1995): Großforschung und Region. Der Beitrag von Forschungszentren des Bundes zu einer innovationsorientierten Regionalentwicklung. Arbeitsberichte zur wirtschaftsgeographischen Regionalforschung, Bd. 4. Münster
- Grayson, L. (1993): Science Parks. An Experiment in High Technology Transfer. London
- Hack, L. (1998): Technologietransfer und Wissenstransformation. Zur Globalisierung der Forschungsorganisation von Siemens. Münster
- Hanusch, H.; Cantner, U. (1993): Neuere Ansätze in der Innovationstheorie und der Theorie des Technischen Wandels- Konsequenzen für eine Industrie und Technologiepolitik. In: Meyer-Krahmer, F. (Hg.): Innovationsökonomie und Technologiepolitik – Forschungsansätze und politische Konsequenzen. Heidelberg
- Hilbert, J. (1997): Vom „runden Tisch“ zur innovativen Allianz? Stand und Perspektiven des Zusammenspiels von regionalen Innovationssystemen und Qualifizierung. In: Dobischat, R.; Husemann, R. (Hg.): Berufliche Bildung in der Region. Berlin, S. 67ff.
- Hilpert, M. (1999): Experimentelle Imitation. Selbstorganisation regionaler Lernprozesse: Strategie oder ‚muddling through‘? In: Goppel, K. et al. (Hg.): Lernende Regionen. Organisation – Management – Umsetzung. Schriften zur Raumordnung und Landesplanung, Bd. 5. Augsburg, S. 101ff.

- Hohn, A. (1997): Die Region als ein Handlungsfeld universitären Forschungstransfers. In: Dobischat, R.; Husemann, R. (Hg.): Berufliche Bildung in der Region. Berlin, S. 200-227
- Hundsiek, D. (1987): Unternehmensgründung als Folgeinnovation – Struktur, Hemmnisse und Erfolgsbedingungen der Gründung industrieller innovativer Unternehmen. Schriften zur Mittelstandsforschung, Bd. 16. Stuttgart
- Matkin, G. W. (1990): Technology Transfer and the University. New York
- Meyer-Krahmer, F. (1997): Technologiepolitik. In: Kahsnitz, D. (Hg.): Handbuch zur Arbeitslehre. Oldenburg, S. 731ff.
- Mogee, M. E. (1991): Technology Policy and Critical Technologies. A Summary of Recent Reports. Discussion Paper No. 3, Manufacturing Forum. Washington
- Nelson, R. R.; Winter, S. G. (1982): An evolutionary theory of economic change. Boston
- OECD (Hg.) (1996): Technology, Productivity and Job Creation. Vol. 2. Analytical Report. Paris
- Oppenländer, K. H. (Hg.) (1991): Beschäftigungsfolgen moderner Technologien. Berlin
- Pfeiffer, F.; Falk, M. (1999): Der Faktor Humankapital in der Volkswirtschaft. Berufliche Spezialisierung und technologische Leistungsfähigkeit. ZEW Wirtschaftsanalysen, Bd. 35. Baden-Baden
- Reinhard, M.; Schmalholz, H. (1996): Technologietransfer in Deutschland. München
- Rupp, E. (1976): Technologietransfer als Instrument staatlicher Innovationsförderung. Anwendung der Ergebnisse staatlicher und staatlich geförderter Forschung und Entwicklung im internationalen Vergleich. Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel, Bd. 36. Göttingen
- Schaffer, F. (1995): Die Wissenschaftsstadt Ulm: Auswirkungen auf den Strukturwandel in der Region Donau-Iller. In: Barsch, D.; Karrasch, H. (Hg.): 49. Deutscher Geographentag Bochum 1993, Band 1. Stuttgart, S. 94ff.
- Schmidt, K. H. (1985): Der Traum vom deutschen Silicon Valley. Landsberg am Lech, S. 159ff.
- Schroeder, K.; Fuhrmann, F. U.; Heering, W. (1991): Wissens- und Technologietransfer. Berlin
- Schumpeter, A. (1987): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Berlin
- Seaton, R. A. F.; Cordey-Hayes, M. (1993): The development and application of interactive models of industrial technology transfer. London
- Smolny, W.; Schneeweis, T. (1999): Innovation, Wachstum und Beschäftigung. Eine empirische Untersuchung auf der Basis des ifo-Unternehmenspanels. In: Jahrbuch für Nationalökonomie und Statistik, S. 453ff.
- Sternberg, R.; Behrendt, H.; Seeger, H.; Tamásy, C. (1996): Bilanz eines Booms. Dortmund
- Sternberg, R. (1998): Technologiepolitik und High-Tech Regionen – ein internationaler Vergleich. Wirtschaftsgeographie, Bd. 7, Münster
- Täger, U. C.; Uhlmann, L. (1984): Der Technologietransfer in der Bundesrepublik Deutschland: Grundstrategien auf dem Technologiemarkt. Schriftenreihe des Ifo-Instituts für Wirtschaftsforschung, Nr. 115. Berlin
- Tödting, F. (1990): Räumliche Differenzierung betrieblicher Innovation: Erklärungsansätze und empirische Befunde für österreichische Regionen. Berlin

- Troeger-Weiß, G. (1998): Regionalmanagement – Ein neues Instrument zur Raumordnung und Landesplanung. Schriften zur Raumordnung und Landesplanung (SRL), Bd. 2. Augsburg
- Vardag, F. (1988): Eine empirische Untersuchung über den Technologietransfer deutscher Unternehmen nach Indien sowie die Darstellung und Beurteilung der indischen Technologiepolitik unter besonderer Berücksichtigung ihres Beitrags zur Reduzierung technologischer Abhängigkeit. Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Beiträge, Bd. 4. Regensburg
- Voges, C. (1997): Outsourcing unter Kompetenztransferaspekten. In: Strothmann, K.-H. (Hg.): Kompetenztransfer im Investitionsgütermarketing. Wiesbaden, S. 127ff.
- Welsch, J. (1985): Durch „Technologieparks“ zu mehr Arbeitsplätzen? – Ein neuer Ansatz der Strukturpolitik aus gewerkschaftlicher Sicht. In: WSI Mitteilungen, Jg. 14/Heft 1, S. 6-17
- Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg; Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hg.) (1994): Gutachten – Auswirkungen der Wissenschaftsstadt Ulm (Endbericht). München