

Technikdeterminismus versus Gestaltungsautonomie: zum Einfluß von Technismärkten auf die industrielle Rationalisierung

Bieber, Daniel; Deiß, Manfred

Veröffentlichungsversion / Published Version

Sammelwerksbeitrag / collection article

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:

SSG Sozialwissenschaften, USB Köln

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Bieber, D., & Deiß, M. (1997). Technikdeterminismus versus Gestaltungsautonomie: zum Einfluß von Technismärkten auf die industrielle Rationalisierung. In D. Bieber, M. Deiß, H. Hirsch-Kreinsen, & K. Schmierl (Hrsg.), *Neue Strukturen des Technismarktes: zur Entwicklung und Auslegung von Rechnersystemen für die industrielle Produktion* (S. 7-31). München: Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. ISF München. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-237805>

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.

Daniel Bieber, Manfred Deiß

Technikdeterminismus versus Gestaltungsautonomie

Zum Einfluß von Technikmärkten auf die industrielle Rationalisierung

1. Kritik an der Kritik des Technikdeterminismus
2. Verfügbare Technik determiniert nicht, strukturiert aber vor
3. Technikgeneseforschung tut not
4. Verwissenschaftlichung versus Praxisbezug von Technik
5. Technikmärkte als vermittelnde Einflußgröße
6. Resümee

1. Kritik an der Kritik des Technikdeterminismus

Vorstellungen über „Rationalisierung“ richteten sich, sofern sie sich auf das Verhältnis von Kosten und Ertrag in der Industrie bezogen, immer auf Technik und Organisation. Schon Adam Smith und F.W. Taylor haben an Beispielen wie der Stecknadelproduktion oder dem Verladen von Roheisen den Nutzen organisatorischer Maßnahmen für die Unternehmen herausgearbeitet. Marx dagegen hatte zu zeigen versucht, daß der Einsatz neuartiger Organisationsweisen („einfache Kooperation“ etc.) nicht ausreicht, um in der Konkurrenz einzelner Unternehmen zu bestehen, sondern daß hierzu der Einsatz von immer aufwendigerer Maschinerie notwendig ist („steigende organische Zusammensetzung des Kapitals“).

Nun ist im Rahmen der neueren Marx-Kritik unlängst die These entwickelt worden, daß sich (auch) Marx einer „technologischen Sichtweise“ bedient habe, was insbesondere in seiner Analyse des Übergangs zwischen verschiedenen Produktionsweisen deutlich werde (Müller 1992, S. 311). Offenkundig wird also auch in der gesellschaftstheoretisch interessierten Diskussion die Frage aufgeworfen, welche Bedeutung der Technik bei der Erklärung verschiedener gesellschaftlicher Phänomene letztlich beizumessen ist. Mit diesem Problem beschäftigt sich die Industriesoziologie freilich schon seit etwas längerer Zeit.

So herrschten bei Forschungen zum sozialen Wandel und bei Analysen von Rationalisierungsprozessen in der Industrie noch lange nach dem Zweiten Weltkrieg Vorstellungen eines technologischen Determinismus vor (vgl. Lutz 1987). Diese implizierten ein Kausalverhältnis, wonach von der einsetzbaren Produktionstechnik auf die notwendige und praktizierte Arbeitsorganisation geschlossen werden könne.¹ Als dann festgestellt wurde, daß identische Maschinerie durchaus mit unterschiedlichen arbeitsorganisatorischen Formen gekoppelt werden konnte, mußte man konzedieren, daß der Konnex zwischen einer eingesetzten Technik und der damit verbundenen Organisation der Arbeit doch nicht so eng war, wie das bis dahin angenommen worden war. Diese empirische Entdeckung führte zu einer *Kritik des technologischen Determinismus* (vgl. etwa Lutz, Schmidt 1977), die seitdem in verschiedenen Spielarten die Bibliotheken füllt. Es gehörte nunmehr einfach zum guten industriesoziologischen Ton, „der Technik“ strukturierende Kraft für Arbeitsorganisation, Qualifikationsstruktur u.ä. abzusprechen.

Allerdings gilt das nur für die Vorworte vieler Studien. In den materialen Teilen wurde dann in der Regel sehr schlüssig die große Bedeutung von Technik für die Organisation der Arbeit, für die Entwicklung der Qualifikationsanforderungen etc. herausgearbeitet. Trotz aller gegenteiliger Bekundungen bleibt somit der Widerspruch bestehen, daß die immer wieder vorgetragene Kritik des technologischen Determinismus noch keine durchschlagende Wirkung erzielt hat: „Was in der aktuellen Technik-, Arbeits- und Industriesoziologie thematisiert wird, ist ungefähr genau das Gegenteil von Technikdeterminismus, obwohl der entsprechende Paradigmenwechsel noch wenig eingebracht hat bzw. in der Forschung reichlich folgenlos blieb“ (Bechtle 1994, S. 413). Diese Folgenlosigkeit der Absagen an den technologischen Determinismus oder besser: dieses Verhaftetbleiben an doch irgendwie wirksamen Kausalitäten zwischen Technikeinsatz und Arbeitsorganisation liegt nicht einfach, wie dies mitunter von Vertretern der Technik- oder Wissenschaftssoziologie nahegelegt wird, an der wie auch immer begründeten Gegenstandsfixierung der Industriesoziologen (proletarisches Vorurteil, Auftragsforschung) oder an mangelnder Neugier. Zu vermuten ist vielmehr, daß sie sich der zu untersuchenden Sache selbst verdankt. Es gibt offensichtlich doch gute Gründe dafür, in der Technik starke strukturierende Kräfte am Werk zu sehen und diese sehr ernst zu nehmen.

Damit ist eine paradoxe Situation gegeben: Einerseits ist der Technik eine große Bedeutung für den sozialen Wandel und für die Entwicklung von Rationalisierungsprozessen zuzuschreiben. Andererseits werden dadurch die Absagen an technikdeterministische Erklärungsmuster nicht hinfällig.

¹ Diese Aussage gilt nicht nur für die Industriesoziologie; analoge Entwicklungen hat es auch in der Organisationstheorie gegeben (vgl. Bieber, Möll 1993).

Die These, die im folgenden entwickelt werden soll, lautet deshalb, daß man die Kritik des technologischen Determinismus ein Stück weit relativieren muß, wenn man sie wirklich ernst nehmen will. Dabei stellt sich die *Entwicklung von Produktionstechnologien* als ein Feld dar, auf dem sich beträchtlicher Erkenntnisgewinn über die Wirksamkeit technologischer Innovationen auf die Organisation von Produktionsprozessen erzielen läßt.

In einem engen Zusammenhang mit solchen Widersprüchen im Umgang mit der Kritik des technologischen Determinismus steht das Problem einer für die (west-)deutsche Industriesoziologie typischen Perspektivenverengung: Als relevant gelten nahezu ausschließlich Veränderungen auf der Ebene des Shopfloor. Dies führt dazu, daß die Disziplin bis weit in die 80er Jahre hinein Gefahr lief, bedeutende Veränderungen innerhalb ihres angestammten Gegenstandsbereiches nicht wahrzunehmen. Gänzlich übersehen oder zumindest vernachlässigt wurde etwa, daß der FuE-Aufwand in High-Tech-Branchen - wie der Elektroindustrie - schon seit längerem über dem Aufwand für Sachinvestitionen liegt. Ebenso wurde der Wandel der betrieblichen Sozialstrukturen, der zu einem enormen Anwachsen des Anteils von Wissenschaftlern und Ingenieuren an den Beschäftigten geführt hat, in seiner Bedeutung für die Entwicklung neuer Rationalisierungsstrategien nicht hinreichend gewürdigt (vgl. Bieber, Möll 1993). Dies kann kaum verwundern, da sich die Forschungsanstrengungen der Industriesoziologen vor allem auf das angestammte Feld der „Industriearbeit“ richten. Deutlich wird dies an den Debatten, die in den letzten Jahren in der Disziplin geführt wurden. So wurde etwa lebhaft über die Tragfähigkeit und Reichweite der „Neuen Produktionskonzepte“ (Kern, Schumann 1984) oder des „Neuen Rationalisierungstyps“ (Altmann u.a. 1986), über die Krise der industriellen Massenproduktion (Piore, Sabel 1984) und der bislang vorherrschenden Regulationsweisen kapitalistischer Akkumulation (Lutz 1984; Boyer 1992) gestritten. Gemeinsam war allen Positionen, die hier bezogen wurden, daß mehr oder weniger selbstverständlich von der zentralen Bedeutung des unmittelbaren Produktionsprozesses für die Rationalisierungsentwicklung ausgegangen wurde. Unterschätzt oder zumindest in den Forschungsarbeiten nicht hinreichend berücksichtigt wurde, daß innerhalb der Industrie Strukturveränderungen im Gange waren, die das Gegenstands- und Problemverständnis der Industriesoziologie unter größeren Veränderungsdruck hätten bringen müssen (vgl. Brandt 1984, S. 205).

Zwar haben inzwischen Positionen an Gewicht gewonnen, die auch innerhalb der Industriesoziologie eine verstärkte Auseinandersetzung mit dem *Prozeß der Technikgenese* fordern, in der Regel jedoch bleibt die Beschäftigung mit „technischen Systemen als sozialen Tatbeständen und von Technikentwicklung als sozialem Prozeß“ (Kubicek, Seeger 1993, S. 26) ohne Einfluß auf die grundlegenden theoretischen Ansätze: Man macht nun eben ein bißchen Technikgeneseforschung. Daß dies nicht ausreichend ist, sondern der Hinwendung zu diesem Forschungsgebiet weiterreichende konzeptionelle

Umbauten im „Paradigmenkern“ der Industriesoziologie zu folgen hätten, ist verschiedentlich angemahnt worden.² Auch wenn man nicht auf Theorien wie die des „technologischen Kapitalismus“ (Karpik 1977) oder gar auf das Konzept einer „technischen Wertform“ (Bahr 1973) zurückgreifen will, weil diese einstweilen noch etwas vage und unausgeführt sind, und auch wenn man es immer noch für überzogen hält, die „Wissenschaft als erste Produktivkraft“ (Habermas 1968) zu begreifen, müßte der industriesoziologische Produktions- und Rationalisierungsbegriff weiter gefaßt werden.

Nun kann im Rahmen dieses Einführungsaufsatzes noch nicht einmal angedeutet werden, wie ein schlüssiger Umbau des Paradigmenkerns der industriesoziologischen Forschung aussehen könnte. Wohl aber kann gezeigt werden, daß eine „nichtdeterministische“ Analyse von Rationalisierung innerhalb der Industriesoziologie dann Platz greifen kann, wenn man den Prozessen der Technikgenese die notwendige Aufmerksamkeit widmet. Dabei hätte man sich nicht nur auf den Prozeß der Produktinnovation zu beschränken, sondern auch deren Zusammenhang mit der Prozeßinnovation im Auge zu behalten. Hierzu bietet sich unter anderem das Feld der Entwicklung von Produktionstechnologien geradezu an, auf dem wiederum die *vermittelnde Dimension des Technikmarktes* eine zentrale Rolle spielt.

2. Verfügbare Technik determiniert nicht, strukturiert aber vor

Innerhalb der industriesoziologischen Forschung - aber auch in angrenzenden Disziplinen wie der Organisationstheorie - gilt, wie erwähnt, gemeinhin jedweder technologische Determinismus als überwunden. Neuere Veröffentlichungen zeichnen nach, wie man sich von Vorstellungen verabschiedete, denen zufolge etwa „technischer Fortschritt“ bestimmte Veränderungen in der Produktionssphäre notwendig, ja unausweichlich mache (Lutz 1990; Rammert 1992a; Deiß, Hirsch-Kreinsen 1994; MacKenzie, Wajcman 1985). Es kann hier deshalb getrost darauf verzichtet werden, den Weg vom Postulat einer „gesellschaftlichen Endogenität“ der Technik hin zur „Technikentwicklung als sozialen Prozeß“ noch einmal nachzuzeichnen (vgl. auch Brandt, Papadimitriou 1990, S. 190 f.). Wichtig ist festzuhalten, daß es heute unter Sozialwissenschaftlern als unangemessen gilt, wie selbstverständlich davon auszugehen, daß Wissenschaft und Technik aufgrund ihrer Eigenlogik und Eigendynamik diejenigen Funktionssysteme sind, die die Gesellschaft regelmäßig vor „vollendete Tatsachen“ zu stellen in der Lage sind (Hack 1988).³

² So etwa von Hack, Hack 1985; Brandt 1984; Bieber, Möll 1993; Fricke 1992 und Halfmann 1994.

³ Inzwischen wendet man sich deshalb der Frage zu, was und wer, welche Strukturlogiken und welche sozialen Akteure den technischen Fortschritt steuern (Rammert 1992a, genauer: Man versucht zu zeigen, warum die Frage in dieser alternativen Form falsch gestellt ist; eine andere Position plädiert dafür, neben die eher traditionellen Fragen nach dem Was und Warum auch die Frage nach

Obwohl unter den ersten Generationen von Technikforschern zumindest in Deutschland, aber auch in Großbritannien viele Industriesoziologen zu finden waren, hat die Rationalisierungsforschung es bislang kaum vermocht, die Konsequenzen aus dem Ende der Vorstellungen von Eigenlogik und Eigengesetzlichkeit technischer Entwicklung zu ziehen (Lutz 1990, S. 617). Die Industriesoziologen haben zwar „im Laufe der 80er Jahre, *auf grundsätzlicher Ebene mehr und mehr akzeptiert*“ (ebd., Herv. die Verf.), daß die Veränderungen auf der Ebene des Arbeitsprozesses letztlich doch nicht technisch determiniert sind, sie haben dies jedoch - die Formulierung von Lutz deutet es auf subtile Weise an - nur „grundsätzlich“ und nur „mehr und mehr“ akzeptiert. Die Gründe für diese doch etwas zögerliche Akzeptanz von nichtdeterministischen Vorstellungen über die gesellschaftliche Entwicklung sind vor allem darin zu sehen, daß sich klassische Fragestellungen der Industriesoziologen nicht oder nur kaum verändert haben. Und das spricht ja nun aus inhaltlichen Gründen einiges für das Beharrungsvermögen der traditionellen Rationalisierungsforschung: Die Konzentration der begrifflichen und empirischen Anstrengungen auf die Folgen von Technik, zu der die meisten Industriesoziologen immer noch „verdammte“ sind, legt es nahe, von einer präformierenden, möglichen Entwicklungslinien vorstrukturierenden Kraft der Technik auszugehen - auch wenn diese nicht aus der Technik kommt und immer wieder in sie hineininterpretiert und -konstruiert werden muß. Einige Beispiele mögen das illustrieren: Wenn in der ersten Frankfurter Computerstudie der Begriff der „Organisationstechnologien“ eingeführt wurde (Brandt u.a. 1978), wenn Lutz davon spricht, daß „viele arbeitsorganisatorische Entscheidungen in der konkreten Auslegung von Produktionstechnik gewissermaßen ‘fest verdrahtet’ sind“ (Lutz 1990, S. 616), wenn systemische Rationalisierung und überbetriebliche Vernetzung an die Verfügbarkeit und den Einsatz von IuK-Technologien gebunden werden (Altmann u.a. 1986) und wenn im Trendreport des SOFI die Scheidelinie in der Vernetzung von Arbeitskraft zwischen „High-Tech-“ und „Low-Tech-Bereichen“ verläuft (Schumann u.a. 1994), dann hat „die Technik“ wohl doch erheblichen Einfluß auf die Entwicklung der Gesellschaft im allgemeinen und der gesellschaftlichen Arbeit im besonderen - wenn sie denn „da“ ist.

Dann aber gerät Technologie zumindest potentiell „out of control“ (Winner 1977). Sie tut dies zwar nicht im Sinne des berühmten Zauberlehrlings, aber einmal in die Gesellschaft „entlassene“ Technologien sind nicht mehr in jede beliebige Richtung veränderbar. Sofern es sich um Produktionstechnik handelt, strukturiert sie mögliche Formen der Arbeitsorganisation vor, beschränkt diese innerhalb eines bestimmten Korridors, macht bestimmte Entwicklungslinien möglich und schließt andere aus. Zusätzlich ist davon auszugehen, daß sich einmal in der gesellschaftlichen Realität bewährende Technolo-

dem Wie von Technikgenese Prozessen zu stellen (Hack 1989, S. 72; Heimer 1993, S. 42; Bender 1996, S. 14).

gien nicht so einfach und nicht so schnell wieder aus ihr entfernen lassen. Der je gegebenen Technik kommt also ein „Momentum“ zu, eine in sich träge, aber in eine bestimmte Richtung weisende Kraft (Hughes 1983, S. 140 f.). Diese resultiert zwar nicht aus der Technik selbst, sondern aus den gesellschaftlichen Zuschreibungen, die in sie eingehen, die aber viel bedeutsamer sind als Konstruktionen, die auch anders hätten ausfallen können: Gesellschaftlich objektivierte Bewertungen, die sich schließlich in technischen Artefakten, technisch-organisatorischen Arrangements manifestieren, können jedenfalls nicht voluntaristisch „übergangen“ werden.⁴

Solange industriesoziologische Forschung sich vor allem auf den „stage of application“ neuer Technologien konzentriert, hat sie demnach nur wenig Grund, den technologischen Determinismus voreilig und vollends zu verabschieden. Festzuhalten ist jedenfalls, daß die auf komplizierten Wegen in die Gesellschaft bzw. die Produktionssphäre implementierten technologischen Systeme spätere Entscheidungsspielräume bezüglich ihrer alternativen Nutzung bzw. der Realisierung bestimmter arbeitsorganisatorischer Lösungen wenn nicht determinieren, so doch in nicht geringem Umfang vorstrukturieren oder einengen (Deiß, Hirsch-Kreinsen 1994, S. 154).

3. Technikgeneseforschung tut not

Damit ist bereits angedeutet, warum die in vielen industriesoziologischen Forschungsberichten vorfindbaren Einleitungsstatements, der technische Fortschritt als solcher sei es nicht, der bestimmte Lösungen erzwungen habe, vielmehr seien es der Betrieb, betriebliche Rationalisierungsstrategien und Produktionskonzepte oder - etwas handfester - bestimmte Formen der Arbeitsorganisation mit der damit verbundenen Arbeitsteilung und Hierarchie, warum also diese Aussagen in den materialen Teilen der Untersuchungen dadurch konterkariert werden, daß „der Technik“ zumindest eine große, wenn nicht bestimmende Bedeutung zugemessen wird; nicht ganz zu Unrecht, wie bereits angedeutet wurde.

Ließ sich die in der Darstellung der empirischen Befunde regelmäßig auftretende Relativierung der Kritik des technologischen Determinismus dann noch zusätzlich ökonomisch abstützen, war es trotz aller Bekenntnisse zum gesellschaftlich endogenen Tech-

4

Die beständig sich verkürzende Halbwertszeit sozialwissenschaftlicher Theorien führt dazu, daß Arbeiten des ISF München aus den späten 60er Jahren nahezu vergessen sind, die die Bedeutung des "technisch-organisatorischen Fortschritts" für eine Theorie industrieller Rationalisierung zu klären versuchten. Altmann und Bechtle (1971, S. 17) weisen der "permanenten und institutionalisierten Veränderung der Technologien und (!) Organisationsformen bei der Erzeugung wirtschaftlicher Werte" eine große Bedeutung zu und sprechen davon, daß "technologische und organisatorische Innovationen in hochindustrialisierten Gesellschaften heute zur wichtigsten Produktivkraft geworden" seien (ebd.).

nikbegriff immer noch möglich, an der Vorstellung einer je gegebenen Technik festzuhalten, als deren Charakteristikum es dann gelten konnte, bestimmte Folgen zu zeitigen. Damit wurden ökonomische oder technisch „determinierende“ Argumentationsmuster wieder in die Debatte eingeführt, die vorher aus ihr verbannt worden waren: „In many respects the perspectives outlined in sociology thus far can be seen to mirror, albeit from another vantage point, the exogenous approach of early economic theories. The technology is given, and the object of study is its effects. Only since the latter part of the labour process work has the plasticity of technology come more into focus“ (Coombs u.a. 1992, S. 6).

An dieser Stelle ließe sich nun anhand einer kaum noch überschaubaren Menge von Forschungsergebnissen zeigen, welche Leistungen die Industriesoziologie bei der Analyse von Rationalisierungsprozessen erbracht hat. Zu verweisen wäre etwa auf ihren geradezu klassischen Kanon von Ergebnissen und zu erörtern wäre die darin jeweils identifizierbare bzw. (aus Forschersicht: sozial) konstruierte Bedeutung von Technik. Zu thematisieren wären etwa die Studien aus den 50er Jahren, die sich durch einen gewissen Technikoptimismus auszeichneten.⁵ Oder die Arbeiten, die später, nach der „marxistischen Wende“, in der Industriesoziologie vorgelegt wurden. Hier wurde „die Technik“, insbesondere natürlich die Produktionstechnik, nicht mehr mit Hoffnungen, sondern vielfach eher mit Befürchtungen überfrachtet. Ab den frühen 70er Jahren haben wir es also eher mit einem Technikpessimismus zu tun.⁶ Das ließe sich alles sehr präzise auffächern, kann hier aber als bekannt vorausgesetzt werden. Kontrovers dürfte nun, da auf der industriesoziologischen Landkarte Göttingen und München wieder näher aneinanderrücken, allenfalls die (Re-)Konstruktion von Gemeinsamkeiten sein, die die in Frankfurt beheimateten Gerhard Brandt und Zissis Papadimitriou vor mehr als einem Jahrzehnt zwischen den großen industriesoziologischen Forschungsinstituten noch als gegeben ansahen: „Gemeinsam zu sein scheint diesen Lösungsversuchen bei allen Differenzen wiederum, daß ‘kapitalistische Technik’ als kapitalistisch angewandte Technik verstanden wird, als eine Technik also, die für Zwecke der Kapitalverwertung instrumentalisiert wird, selbst aber einer von diesen Zwecken unabhängigen Eigenlogik folgt. Das gilt auch für das Frankfurter Institut, dessen metaphorischer Sprachgebrauch nicht darüber hinwegtäuschen kann, daß analytisch auch weiterhin zwischen ökonomischen

⁵ Dieser war jedoch nicht ganz so ausgeprägt, wie man das später immer gerne dargestellt hat (vgl. Brandt, Papadimitriou 1990, S. 191).

⁶ Heute ist man insgesamt etwas abgeklärter und vermeidet es, allzusehr in das eine oder andere Extrem zu verfallen. So wird etwa die Möglichkeit durchaus unterschiedlicher Wirkungen der IuK-Technologien auf betriebs- und abteilungsspezifische Regulationsformen zurückgeführt. Entsprechend wird dann nicht von einer allgemeinen und gleichen Durchsetzung der neuen Technologien ausgegangen, sondern davon, daß die Implementation zum betriebspolitischen Dauerprozeß wird (Schmidt 1989; Deiß, Hirsch-Kreinsen 1992). Als Charakteristikum systemischer Rationalisierung gilt auch nicht, wie häufig angenommen wird, eine allgemeine Verschlechterung der Arbeitsbedingungen, sondern die Nutzung heterogener Arbeitsstandards in Produktionsprozessen mit unterschiedlichen Technisierungsgraden (vgl. Sauer, Döhl 1994; Deiß 1994).

Zwecken und technischen Mitteln unterschieden wird. Problematisch ist, ob dieses instrumentelle Technikverständnis dem auf programmatischer Ebene von allen drei Instituten in Anspruch genommenen gesellschaftlichen Technikbegriff genügt“ (Brandt, Papadimitriou 1990, S. 194).

Nun kann man sicher darüber streiten, ob alle industriesoziologischen Forschungsinstitute gleichermaßen einem instrumentellen Technikbegriff verhaftet geblieben sind, und sicher auch darüber, ob der von Brandt und Papadimitriou vorgeschlagene eigene Ansatz, nämlich das Subsumtionstheorem auf den Bereich der Wissenschaft und Technologie erzeugenden Institutionen und Arbeitsprozesse auszudehnen, so übermäßig sinnvoll ist (vgl. Krohn, Rammert 1985; Bieber, Möll 1993). Entscheidender scheint zu sein, daß die industriesoziologische Forschung den Instrumentcharakter von Technik nach wie vor betont.

Und das kann, um es zu wiederholen, eigentlich auch gar nicht anders sein, wenn man den Shopfloor als diejenige Ebene ansieht, die für die Entwicklung des Unternehmens (als Parameter der Konkurrenzfähigkeit) und der Gesellschaft (als Regulierungsmodell) wesentlich ist.⁷ Dennoch wird zunehmend die Notwendigkeit gesehen, auch Technikentwicklung als sozialen Prozeß zu thematisieren und die Bearbeitung dieses Themas nicht den Wissenschafts- oder Techniksoziologen zu überlassen. Dafür spräche sicher, daß diese sich schon länger mit der Arbeit „vor Ort“, in den Labors befassen (vgl. Knorr-Cetina 1984). Für die Bearbeitung von Fragen der Technikgenese durch Industriesoziologen spricht aber vor allem die Überlegung, daß der „technische Fortschritt“ innerhalb der Industrie vorangetrieben wird, und die Art, in der dies passiert, erhebliche Auswirkungen auf die Organisation von Wertschöpfungsprozessen hat. Beides wird etwa von sozialkonstruktivistisch argumentierenden Wissenschaftssoziologen gern übersehen, die Strukturzusammenhänge, welche über den „lab floor“ hinausgehen, aus ihren Analysen weitgehend ausblenden (Bieber, Möll 1993, S. 370).⁸

Die Industriesoziologie ist daher gut beraten, im Zeitalter der „permanenten Innovation“ stärker als bislang zu berücksichtigen, daß Unternehmen heute, vor allem in den sog. High-Tech-Bereichen, nicht nur mit dem Management des Produktionsprozesses, sondern auch mit dem Management von Technologie beschäftigt sind. Dies umfaßt neben dem Vorantreiben von Veränderungsprozessen in der unmittelbaren Produktion vor allem strategische und operative Entscheidungen über Forschung und Entwicklung,

⁷ Wichtig ist es also, bei der Gewinnung eines angemessenen Begriffs von "Rationalisierung" etwas früher und etwas umfassender anzusetzen. Allerdings sind, wie verschiedene Erfahrungen zeigen, Untersuchungen innerhalb der FuE-Abteilungen von Unternehmen extrem schwierig auf den Weg zu bringen und vor allem dann durchzuführen.

⁸ Ähnliches läßt sich für die Akteursnetzwerk-Theorie von Michel Callon, Bruno Latour und anderen sagen, deren handlungstheoretisch bedingte Verkürzungen von Bender (1996) kritisiert werden.

Produktgestaltung, Marketing und Personalentwicklung. Weiter zählen dazu die Beschleunigung von FuE-Prozessen und die Veränderung intra- und interorganisatorischer Innovationsverläufe (etwa durch die stärkere Einbindung marktnaher Bereiche des Unternehmens einerseits und der Fertigung andererseits). Schließlich sind hier auch die Bemühungen, in nationalen und internationalen Gremien Standardisierungen zum eigenen Vorteil voranzutreiben, oder der Aufbau transnationaler FuE-Netzwerke von wachsender Bedeutung für die Stärkung des eigenen Unternehmens in der Konkurrenz.

Daraus ergeben sich dann Konsequenzen, die sowohl für die Industrie- als auch für die Wissenschafts- und Techniksoziologie von Bedeutung sind. Zum einen werden Analysen von Rationalisierungsstrategien in Industrieunternehmen defizient, wenn sie nicht auch diejenigen Funktionen in ihre Analyse einbeziehen, denen zu Zeiten beschleunigten technologischen Wandels eine Schlüsselrolle bei der Bewältigung verschärfter Konkurrenzanforderungen zukommt. Umgekehrt wird, zum anderen, eine Wissenschafts- oder Techniksoziologie defizitär, die sich ausschließlich auf den Erzeugungszusammenhang neuer Technologien konzentriert und dabei übersieht, daß Anwendungskontexte, also beispielsweise auch Fragen der Produktionsorganisation, eine entscheidende Rolle spielen können. Dies gilt insbesondere dann, wenn man davon ausgeht, daß dem Prozeß der Verwissenschaftlichung der Produktion auch ein Prozeß der Verwissenschaftlichung von Technikentwicklung, hier vor allem der Produktionstechnologien, entspricht.

4. Verwissenschaftlichung versus Praxisbezug von Technik

Verschiedentlich ist in den letzten Jahren darauf hingewiesen worden, daß bei der Rationalisierungsentwicklung nach der „wissenschaftlichen Betriebsführung“ im Sinne von F.W. Taylor sich zunehmend auch Tendenzen einer „Verwissenschaftlichung der Produktion“ feststellen lassen. Diese bilde das Kennzeichen einer „dritten Phase der industriellen Revolution“ (Hack 1988) und werde begleitet von einer „Industrialisierung der Wissenschaft“. In der jüngeren Literatur finden sich auf theoretischer wie empirischer Ebene viele Hinweise, die als Bestätigung für diese Thesen gelesen werden können. Auch wenn es noch als durchaus offen gelten kann, inwieweit es sich tatsächlich um ein „wechselseitiges Begründungsverhältnis“ zwischen Industrialisierung der Wissenschaft und Verwissenschaftlichung der Industrie handelt (Hack, Hack 1985), soll im folgenden kurz angerissen werden, wie sich ein solcher Zusammenhang bei der Entwicklung von Produktionstechnik darstellt. Hier sind vor allem zwei widersprüchliche Tendenzen feststellbar.

(1) Bedingt durch die in vielen Branchen zu beobachtende Tendenz zu systemischer Rationalisierung haben sich die Anforderungen an Produktionstechnik gewandelt. Da

die Produktion innerhalb industrieller Netzwerke (Bieber 1992) und die damit verbundene Segmentierung und Integration einzelner Schritte der Wertschöpfung (Sauer, Döhl 1994) einen sehr hohen Steuerungsaufwand erfordert, sind auch die einzusetzenden Produktionstechnologien, insbesondere die für die Steuerung unternehmensübergreifender Abläufe wichtigen Einheiten (Qualitätssicherung, Informationslogistik etc.), erheblich komplexer auszulegen als früher (Deiß, Hirsch-Kreinsen 1992). Es sind also neue Rationalisierungsstrategien, die bei der Entwicklung von Produktionstechnik einen Trend verstärken, der sich als *zunehmende Verwissenschaftlichung* begreifen läßt. Dieser läuft - idealtypisch gesprochen - darauf hinaus, daß Produktionstechniken nicht länger durch Detailverbesserungen der am Produktionsprozeß unmittelbar beteiligten Ingenieure und Arbeiter weiterentwickelt werden, sondern fernab der Sphäre der Fertigung, von dieser räumlich und sozial getrennt, in den „Labors“ der Fertigungsmittel produzierenden Industrie. Nicht die Erfahrung der Ingenieure in den Anwenderbetrieben prägt die Richtung des „technischen Fortschritts“, sondern die vergleichsweise abstrakten, möglicherweise sogar virtuellen Modellwelten der Entwickler in den Labors der Herstellerbetriebe.⁹ Durch die De-Kontextualisierung (Hack u.a. 1991) sozialer Bezüge der Produktion und die Konzentration ihrer Anstrengungen auf die „technische Seite“ der Produktentwicklung beeinflussen diese zum einen die später noch möglichen Spielräume zur Gestaltung der (sozialen) Arbeitsumwelten stark. Da die Realität in der Produktion aber nicht notwendig mit den Modellwelten der Entwickler von Produktionstechnik übereinstimmt, kann der Prozeß der Re-Kontextualisierung zum anderen zu erheblichen Störungen im praktischen Betrieb führen. Diese Friktionspotentiale sind dann nicht nur technischer, sondern auch sozialer Art - die Frage ist dann vor allem, wie sie wahrgenommen werden und wie mit ihnen umgegangen wird.

Damit läßt sich für die Entwicklung von Produktionstechnik ein erster Trend festhalten, dessen Merkmale, verstärkt durch die Tendenz zu systemischer Rationalisierung, zunehmende Komplexität und Verwissenschaftlichung sowie Erzeugungsbedingungen sind, die sich durch eine wachsende soziale Distanz zu ihrem Einsatz in der unmittelbaren Produktion auszeichnen.

(2) Dem steht ein zweiter Trend gegenüber, der aus den spezifischen Anwendungsbedingungen von Produktionstechnik folgt. Im Unterschied zu anderen Waren geht diese direkt in den produktiven Konsum ein, d.h., ihre Funktion besteht vor allem darin, einen Beitrag zur Erzielung von Gewinnen zu leisten. Dazu sollte sie entweder die Produktionseffizienz steigern, Kosten sparen oder einen höheren Output ermöglichen (vgl. den Beitrag von Schmierl in diesem Band) - ein Zusammenhang, der innerhalb der technik-

9

So stellte der unzureichende Anwendungsbezug zahlreicher Hersteller von Industrierobotern für die Werkstückhandhabung im Maschinenbau und die fehlende Wirtschaftlichkeit ein entscheidendes Durchsetzungshindernis für solche Technologien in den 80er Jahren dar (Deiß u.a. 1990).

soziologischen Diskussion zumindest teilweise gern ausgeblendet wird. So merkt Renate Mayntz zu Recht und mit einem Schuß Ironie an, daß der „heute besonders verbreitete sozialkonstruktivistische Ansatz“ sich, wie die Techniksoziologie insgesamt, nicht mehr einseitig auf die Produktionstechnik beziehe. „Die Anhänger dieses Ansatzes beschäftigen sich außerdem besonders gern mit einzelnen Artefakten wie dem Fahrrad oder dem Elektroauto und haben wenig zur Analyse von extensiven und komplexen soziotechnischen Systemen (...) beigetragen“ (Mayntz 1993, S. 99). Es ist eben dieser Gegenstandsbezug im Ansatz der Sozialkonstruktivisten, der zu der Feststellung Anlaß gab, daß Ökonomie und Soziologie bei der Analyse der Technikentwicklung komplementäre Probleme haben: „In studies of technology, the gap between economic and sociological explanation is pervasive. Economic analysis is often based upon assumptions sociologists regard as absurd, while sociological writing often almost ignores the dimension of cost and profit“ (MacKenzie 1990, zitiert nach Williams, Edge 1992, S. 37).

Wenn nun Produktionstechnik in einem sehr engen Bezug zu den Dimensionen von Kosten und Gewinn entwickelt wird, dann ist klar, daß ein Innovationsmodell, das die Kunden als letzte Instanz der „Qualitätssicherung“ zur Prüfung der Anwendungsreife von Technik und damit als Versuchskaninchen mißbraucht (wie das etwa in der Softwareindustrie inzwischen üblich ist), hier nicht funktionieren kann. Technikentwicklung kann dann aber auch nicht entsprechend einem einfachen Kaskadenmodell erfolgen, demzufolge ausgehend von wissenschaftlichen Erkenntnissen Technologien konstruiert werden, die dann in der Produktion eingesetzt werden („science-technology-production“ - vgl. Hirsch-Kreinsen 1995).

Vielmehr ist davon auszugehen, daß der Prozeß der Entwicklung von Produktionstechnik zwischen seinen verschiedenen Stufen von der Basisinnovation über die Innovation bis hin zur Diffusion vielfältige *Rückkopplungsschleifen* erfordert, um die zwischen den verschiedenen Stufen des Innovationsprozesses jeweils divergierenden (wissenschaftlich-technologischen, technischen, ökonomischen etc.) „Rationalitäten“ oder „Orientierungskomplexe“ (Krohn, Rammert 1985) der beteiligten kollektiven Akteure abzugleichen.¹⁰ Insbesondere in bezug auf die Entwicklung von Produktionstechnik erscheint es daher plausibel, Technikgenese als „rekursiven Prozeß“ zu konzeptualisieren (Asdonk u.a. 1991). Technikentwicklung ist damit aber nicht mehr eindeutig zeitlich vor der Technikanwendung anzusiedeln; das klassische linear-sequentielle Modell der Technikgenese gilt hier nicht: Inkrementelle Innovationen der Produktionstechnik sind das Resultat von Technik- und Organisationsfolgen.

¹⁰ So richtig es ist, im Prozeß der Technikentwicklung das Gewicht verschiedener Rationalitäten zu betonen und darauf zu insistieren, daß sich dieser Prozeß nicht entsprechend einer einzelnen Logik vollzieht, so muß doch darauf bestanden werden, daß es nicht genügt, eine undurchschaubare Gemengelage verschiedenster Faktoren bei der Technikentwicklung am Werke zu sehen (vgl. etwa Rammert 1992a). Die spannende Frage scheint immer noch zu sein, welches der Kriterien letztlich doch am wichtigsten ist und warum und wie dies entschieden wird (vgl. auch Bender 1996).

Dies verweist darauf, daß die fertigungstechnische Entwicklung einem ständigen Anwenderdruck auf Verbesserungen unterliegt, weil dadurch die Kosten verringert und die Produktivität gesteigert werden können. Sie ist daher auf ihren verschiedenen Stufen einem mehr oder weniger direkten Einfluß von Anwenderinteressen und -problemen ausgesetzt und vollzieht sich in einem *engen Kreislauf zwischen Entwicklung, Anwendung und Weiterentwicklung* (Hirsch-Kreinsen 1993, S. 39 f.).

Auf der Anwenderseite finden fertigungstechnische Innovationen aber nur unter der Maßgabe des Rentabilitätskalküls statt. Dies impliziert eine möglichst lange Nutzung vorhandener Maschinen und Anlagen einerseits und drängt auf eine Minimierung von Innovationskosten andererseits. Vermeidung von Innovationsrisiken bedeutet hier, bei der Rationalisierung möglichst immer auf der sicheren Seite zu bleiben, auf eine nur schrittweise und allmähliche Weiterentwicklung und Modifizierung technischer Anlagen und Systeme zu setzen. Entwicklungssprünge oder „technologische Paradigmenwechsel“ fertigungstechnischer Entwicklung, die durch die Nutzung von neuem wissenschaftlichen und technologischen Wissen oder grundlegend neuen industriellen Rationalisierungsstrategien angestoßen werden, sind deshalb eher die Ausnahme als die Regel (Deiß u.a. 1990).

(3) Wie vermitteln sich nun die beiden, hier idealtypisch dargestellten Trends der sich verstärkenden Verwissenschaftlichung einerseits und der beständigen Rückkopplung an die Fertigungsnotwendigkeiten der Anwender von Produktionstechnologien andererseits? Hier ist von einem sich ständig reproduzierenden *Spannungsverhältnis zwischen der Verwissenschaftlichung und den Anforderungen industrieller Praxis* auszugehen (Deiß 1995, S. 44 ff.). Im Prozeß fertigungstechnischer Entwicklung bricht sich die Nutzung von Wissenschaft und Technologie in besonderer Weise an den kontingenten Anforderungen industrieller Praxis, die stofflicher, ökonomischer und sozialer Natur sind. Verwissenschaftlichung kommt gleichsam nicht zu sich selbst, die sie vorantreibenden (kollektiven) Akteure müssen sich immer auch mit den (scheinbar) nichtobjektiven Vorstellungen der Praktiker rückkoppeln. Daß dies nicht geregelt und regelmäßig passiert, erzeugt Reibungsverluste in der Phase der Implementation produktionstechnischer Lösungen. Umgekehrt kann nicht davon ausgegangen werden, daß die Praktiker in der Produktion (in den Anwenderbetrieben) sich mit den Entwicklern (in den Herstellerbetrieben) ständig rückkoppeln und ihre Erfahrungen und Wünsche austauschen. Dies sorgt ebenfalls für Friktionen im Implementationsprozeß. Die zwischen Herstellern und Anwendern zunehmende Intransparenz bezüglich der jeweiligen spezifischen (technischen und sozialen) Anforderungen führt dazu, daß die fertigungstechnische Entwicklung potentiell hinter den jeweils erreichbaren wissenschaftlich-technischen Möglichkeiten zurückbleibt.

Zudem verstärkt die Tendenz zu systemischer Rationalisierung mit dem ihr eigenen Momentum des zunehmenden Einsatzes flexibel nutzbarer Produktionstechnologien letztlich die Abkopplung ihrer Entwicklung von den einzelnen Anwendungsfeldern und damit auch von den jeweiligen Voraussetzungen auf der Ebene der unmittelbaren Produktion (vgl. Bieber 1997). Dadurch entstehen zwar einerseits neue Anwendungsmöglichkeiten, andererseits werden aber neue Anstrengungen erforderlich, die dann vorhandenen technischen Möglichkeiten mit den konkreten Gegebenheiten der industriellen Praxis zu vermitteln (Böhle 1992, S. 119).

5. Technikmärkte als vermittelnde Einflußgröße

Ein zentrales Medium dieser Vermittlungs- und Austauschprozesse zwischen den an Technikentwicklung beteiligten Akteuren ist der Markt für Produktionstechnologien. Dabei ist in Anlehnung an die neuere industrieökonomische Diskussion davon auszugehen, daß an diese Prozesse je nach Komplexität der Technik verschiedene Anforderungen gestellt werden, die keineswegs immer nur durch marktförmige oder hierarchische Beziehungen bewältigt werden können, sondern zwischen beiden Extremformen liegende, kooperative Abstimmungsmechanismen erfordern. Markt wird hier eng verstanden als Koordinationsmechanismus häufig einmaliger Austauschbeziehungen, der sich primär über Preis und Konkurrenz regelt. Davon zu unterscheiden sind hierarchische Beziehungen, in denen Austausch betriebsförmig nach Anweisungen eines Partners oder innerhalb eingespielter Routinen erfolgt. Zwischen beiden Polen finden sich „Kooperation“ und „Netzwerk“ als eher stabile, auf Dauer angelegte und Kommunikationsprozesse einschließende Austauschformen verschiedener, z.T. mehrerer Partner, die im einzelnen allerdings sehr unterschiedlich ausfallen können (Kramer, Tyler 1996). Der Zusammenhang zwischen den verschiedenen Formen von Austauschprozessen und dem Verlauf von Technikentwicklung ist allerdings noch offen und bedarf, vor allem differenziert nach den Bedingungen unterschiedlicher Felder der Entwicklung von Produktionstechnik, noch eingehenderer Untersuchungen.

(1) Ganz allgemein ist es einigermäßen schwierig, in bezug auf die Prozesse der Entwicklung und Vermarktung von Produktionstechnologien zu generalisierbaren Aussagen zu kommen. Aufgrund der verschiedenen Branchenstrukturen (sowohl auf Anwender- als auch auf Anbieterseite), der differierenden stofflichen Eigenschaften der angebotenen Produkte und des jeweiligen Grades der Verwissenschaftlichung der Produktion gibt es ganz *unterschiedliche Technik(teil)märkte*, auf denen Unternehmen agieren bzw. sich bestimmter Techniken bedienen. Darüber hinaus spielen hier sehr unterschiedliche Kriterien eine Rolle, die über die Position des jeweiligen Unternehmens auf dem Technikmarkt entscheiden (wiederum: sei es als Anbieter oder als Nutzer von Produktionstechnologien - vgl. Döhl 1989). Zu nennen wären hier die Struktur des Mark-

tes, auf dem das Unternehmen hauptsächlich tätig ist, seine ökonomische Potenz, die von ihm hauptsächlich genutzten Produktionstechnologien (Technisierungsniveau), das Netzwerk, in das es vorrangig eingebunden ist, die bei ihm dominierenden Innovationsmuster - um nur die wichtigsten zu nennen.

Die Frage nach dem Technikmarkt richtet sich dabei weniger auf die ökonomisch vermittelten (Vertrags-)Verhältnisse zwischen den Anbietern und Nachfragern solcher Techniken; *im Zentrum stehen vielmehr die auf diesem Markt ablaufenden sozialen Prozesse der Vermittlung zwischen Herstellung und Anwendung konkreter produktionstechnischer Systeme*. Diese Prozesse vollziehen sich in verschiedenen Formen des Verhältnisses zwischen Hersteller- und Anwenderunternehmen, in denen unterschiedliche Bedingungen, Interessen und Strategien beider Seiten wechselseitig aufeinander Bezug nehmen (müssen). Innerhalb dieses komplexen Vermittlungszusammenhangs erlangen allerdings auch andere soziale Faktoren (etwa besondere Markt- und Angebotsstrukturen, Kooperationsnetzwerke) und Einflußgruppen (wie z.B. Beratungsunternehmen und überbetriebliche oder wissenschaftliche Institutionen) an Bedeutung.

(2) Gerade unter dem Druck veränderter Rationalisierungserfordernisse, wie sie oben kurz angesprochen wurden, wandeln sich die Anbieterstrukturen auf dem Technikmarkt erheblich, was wiederum die Herausbildung spezifischer Hersteller-Anwender-Konstellationen und - darüber vermittelt - die jeweilige Verlaufsform von Technikentwicklung beeinflussen kann. So zeigt sich etwa, daß auf dem Technikmarkt zunehmend Hersteller unterschiedlicher Fach- und Produktprovenienz auftreten, die nur mehr die unterschiedlichsten, auf diversen „Anwendungsphilosophien“ und Entwicklungsrichtungen basierende Systemkomponenten sowie relativ abstrakte Konzepte umfassend integrierter Systeme erarbeiten und anbieten bzw. für deren Realisierung als Promotor fungieren. Solche Systemlösungen lassen sich kaum mehr eindeutig nach Quantität und Qualität abgrenzbaren und insgesamt überschaubaren Marktsegmenten zuordnen. Vielmehr differenziert sich die Angebotsseite des Technikmarktes sowohl bei den Technikherstellern als auch bei den von diesen offerierten Techniksystemen enorm aus. Gleichzeitig führen Prozesse der Unternehmenskonzentration und Kooperation in verschiedenen Fällen zur „Verschmelzung“ von Teilmärkten und technischen Entwicklungslinien (s. u.).

Mit dieser Dynamik des Technikmarktes verbinden sich insgesamt starke *Umbrüche, die für die Stellung der Anwender auf dem Markt und im Verhältnis zu den einzelnen Techniklieferanten gravierende Konsequenzen* haben, etwa hinsichtlich der Markttransparenz, der Know-how-Abhängigkeit der Anwender und damit der Frage, ob im Einzelfall die für die Anwender notwendigen und geeigneten Systemlösungen verfügbar und implementierbar sind und dann auch von ihnen beherrscht werden können. Es geht dabei vor allem um die „Strategiefähigkeit“ von Anwendern (extern auf dem Technikmarkt und intern bei der Prozeßgestaltung), um die Breite der Nutzungspotentiale, zwi-

schen denen Anwender auf dem Technikmarkt und unter den angebotenen Systemalternativen wählen können, und letztlich auch um die Spielräume, die für die Gestaltung von Arbeit im Anwenderbetrieb offenstehen.

(3) In welcher Weise solche Zusammenhänge und Veränderungen auf den Technikmärkten für die Entwicklung und den Einsatz von Produktionstechnik Bedeutung gewinnen können, soll im folgenden mit Blick auf die *Entwicklung in den 80er Jahren* kurz skizziert werden.

(a) Schon früh zeigte sich, daß das entwicklungsbezogenen eher vorsichtige und tentative Vorgehen der Techniklieferanten vielfach nicht ausreichte, um mit den neuartigen, systemisch orientierten Ansprüchen der Anwender fertig zu werden. Zum einen waren die bisherigen Markt- und Beziehungsstrukturen wenig dafür geeignet; sie mußten sukzessive verändert werden. Zum anderen blieben die entsprechenden Vermittlungsprozesse zwischen Hersteller und Anwender vielfach mangelhaft, führten zu erheblichen Friktionen und nicht selten zu suboptimalen Lösungen, da die Technikhersteller (noch) nicht über die Voraussetzungen verfügten, um systemtechnische Problemlösungen ausreichend projektieren, entwickeln, implementieren und schließlich auch deren Funktionsfähigkeit gewährleisten zu können. Vor allem waren viele von ihnen zunächst kaum - und in der Folge auch nur begrenzt - in der Lage, die konkrete Anwendungssituation betriebsspezifischer Fertigungsstrukturen analytisch zu durchdringen, entsprechendes Know-how über die Prozesse und die Bedürfnisse beim Anwender aufzubauen und diese in gemeinsam mit dem Anwender zu entfaltende Produktkonzeptionen einfließen zu lassen.

Das Risiko, nicht genügend anwendungsbezogen konzipierte Leistungen zu erbringen, war deshalb besonders hoch. Denn generelles Wissen oder gar Erfahrungen über den Einsatz von Steuerungstechniken, über deren Verknüpfung mit anderen Steuerungsfabrikaten und mit EDV-Systemen sowie Kenntnisse über Softwaregestaltung und die Entwicklung computergestützter Fertigungsabläufe mußten erst sukzessive aufgebaut werden. Zudem klaffte zwischen den Experten der Hersteller und den Experten der Anwender von Produktionstechniken generell eine enorme Kluft im Verständnis darüber, welche maschinentechnische Ausstattung der Produktionsmittel zur Einlösung von Anwenderanforderungen notwendig und richtig sei. Dies war gerade auch bei Fachleuten gleicher Branchenzugehörigkeit und qualifikatorischer Herkunft der Fall. Von daher konnten sich zunächst zwischen beiden Seiten kaum über die herkömmliche Marktorientierung hinausgehende geeignet kooperative Beziehungen entfalten. Selbst wenn konkreten Entwicklungsprojekten intensive Problemanalysen beim Anwender vorgeschaltet wurden, verhinderte dies im allgemeinen nicht, daß wichtige technische und organisatorische Gegebenheiten und Nutzerbedürfnisse in deren Produktionsprozesse vernachlässigt wurden.

Die Hersteller von Produktionstechniken standen also durchgängig vor *erheblichen Anpassungsproblemen* und mußten gewaltige Anstrengungen unternehmen, um damit fertig zu werden. Notwendig war einmal die Erweiterung der eigenen Qualifikationsressourcen um Elektronik- und Informatikkenntnisse, um Erfahrungen im Anlagenengineering und in der Fertigungsorganisation; erforderlich waren ferner Erkenntnisse über die fertigungstechnologischen Besonderheiten einzelner Anwendungsfelder. Auch waren grundlegende produkt- und absatzpolitische Entscheidungen notwendig, etwa darüber, ob und inwieweit Steuerungstechniken selbst entwickelt oder gefertigt werden sollen, welche Serviceleistungen angeboten werden müssen etc. Dementsprechend mußten neue Entwicklungsabteilungen sowie Projektierungsstäbe aufgebaut und/oder unternehmenspolitische Entscheidungen über die produktbezogene Zusammenarbeit oder den Zusammenschluß mit anderen Techniklieferanten getroffen werden.

Zahlreiche Unternehmen standen dabei vor der schwierigen Alternative, entweder als Generalunternehmer bzw. Systemlieferant gegenüber den Anforderungen der Anwender und der Konkurrenten bestehen zu wollen oder aber sich auf die eher abhängige Funktion und Position eines „Zulieferers“ von Teiltechniken, die freilich ebenfalls zumindest dem Erfordernis der Integrationsfähigkeit genügen mußten, beschränken zu sollen. Der Weg etwa vom herkömmlichen Werkzeugmaschinenbauer zum Lieferanten systemtechnischer Komplettlösungen erwies sich für die meisten von ihnen allerdings als äußerst langwierig, von der Aufgabenstellung her als sehr problematisch und mit erheblichen Risiken behaftet (vgl. Deiß u.a. 1990).

Eine Verbesserung der problematischen Situation solcher „Systemlieferanten“ trat im allgemeinen nur dann ein, wenn diese erfolgreich dazu übergingen, Produkte und Systeme hinsichtlich der maschinentechnischen und der steuerungstechnischen Hardware modular zu konstruieren, standardisierte Softwarebausteine zu entwickeln und geeignete kooperative Beziehungen zu Lieferanten von Komponenten wie auch zu den Anwendern aufzubauen (vgl. den Beitrag von Schmierl in diesem Band). Nur auf diese Weise ließ sich der anwendungsspezifische Entwicklungs- und Anpassungsaufwand eingrenzen und der Umfang unvorhersehbarer Schnittstellen- und Softwareprobleme reduzieren, also eine Möglichkeit finden, um mit den Problemen von Komplexität und Spezifität besser umgehen zu können.

Zudem mußten die Hersteller von Produktionstechniken ihre produkt- und absatzpolitische Position auf dem Technikmarkt in Konkurrenz zu und in Kooperation mit Herstellern gleichartiger und anderer Technikkomponenten neu definieren. Hierzu waren die langfristig richtigen Weichenstellungen zu treffen sowie die dafür erforderlichen unternehmerischen Voraussetzungen zu schaffen, und zwar innerhalb sich turbulent verändernder struktureller Bedingungen des Technikmarktes selbst. Neben Aktivitäten zur

Verbesserung der finanziellen Basis (durch Kapitalaufstockung, strategische Allianzen, Finanzbeteiligung usw.) spielte eine wichtige Rolle, ob die jeweilige Produktkonzeption den anvisierten Anwendungsfeldern adäquat war und dem oben dargestellten neuen Anwendungsbezug von Produktionstechnik hinsichtlich Funktionsumfang, Dimensionierung und Kosten-/Nutzenverhältnis entsprach. Ferner war wesentlich, inwieweit die Zusammenarbeit mit für sie zum Teil neuen Entwicklungs- und Leistungspartnern (also Lieferanten von steuerungstechnischer Hardware, Softwarehäusern, Beratern, wissenschaftlichen Einrichtungen, Pilotanwendern usw.) gesucht wurde bzw. gelang.

Unsere Forschungsergebnisse zeigen, daß sich zahlreiche Technikhersteller bei diesen produkt- und entwicklungspolitischen Anstrengungen - und zwar nicht nur rein kostenmäßig - übernahmen bzw. verkalkulierten, indem sie etwa riskante Innovationswege einschlugen, den Anwendern zuviel versprachen und ungeeignete (weil überdimensionierte und/oder überautomatisierte) Problemlösungen lieferten.

Die Ursachen für derartige Anpassungsprobleme lagen und liegen zu einem erheblichen Teil darin begründet, daß sich zwar allmählich neue Beziehungsformen zwischen Herstellern und Anwendern herausbildeten, daß aber die Technikhersteller ebenso wie die Anwender und andere, oft neu auf den Technikmärkten auftretende Akteure (wie z.B. Softwarelieferanten, Berater, überbetriebliche und wissenschaftliche Institutionen etc.) (noch) zu wenig fähig oder bereit waren, die damit verbundenen schwierigen Anforderungen der Kooperation, der wechselseitigen Abstimmung mit mehreren Partnern etc. hinreichend einzulösen und die bisherigen Orientierungen und Praktiken im Prozeß der Technikentwicklung und -beschaffung aufzugeben.

(b) Die veränderte Situation in den Austauschprozessen zwischen Herstellern und Anwendern von Produktionstechniken hatte gravierende Konsequenzen auch für die bislang auf dem Technikmarkt vorherrschenden Strukturen und Beziehungen, mithin auch für die Bedingungen und Chancen einer erfolgreichen Anpassung der Unternehmen selbst. Neben einem bereits bedeutsamen *Wandel zum Käufermarkt* zeichneten sich gewichtige strukturelle Veränderungstendenzen ab, die zum Teil auch heute noch wirksam sind:

Der *Markt für Produktionstechniken* wurde zunehmend durch verschiedene *Polarisierungs- und Differenzierungstendenzen* geprägt (vgl. insbesondere den Beitrag von Schmierl in diesem Band). Es ergab sich eine Marktaufspaltung dadurch, daß auf der einen Seite System- oder Komplettlieferanten standen, die den Anwendern umfassende produktionstechnische Problemlösungen lieferten, in die eigengefertigte und fremdbezogene Technikkomponenten integriert waren. Auf der anderen Seite befand sich eine große Zahl von Herstellern fertigungstechnischer Komponenten und Module wie z.B. von Einzelmaschinen, die Produktionssysteme ergänzen (wie etwa Meßmaschinen,

Waschmaschinen usw.), von Peripherieeinrichtungen (zur Handhabung und zum Transport von Werkzeugen und Werkstücken), von EDV-Techniken und Softwaresystemen; dabei handelte es sich um Unternehmen, die selbst keine Systemlösungen produzieren konnten oder wollten, die ihre Erzeugnisse, i.d.R. versehen mit integrationsfähigen Schnittstellen, auf Bestellung für diese System- und Komplettlieferanten herstellten und von daher immer mehr die Position eines bloßen Vorlieferanten von produktionstechnischen Teilprodukten einnahmen bzw. einnehmen mußten.

Eine weitere Differenzierung ergab sich daraus, daß sich gegenüber den traditionellen Herstellern von Fertigungstechniken, die sich zu Lieferanten kompletter produktionstechnischer Systeme entwickeln konnten, immer mehr auch Hersteller von elektronischen Steuerungen und von EDV-Systemen etablierten; letztere weiteten, ausgehend von ihren fertigungsbezogenen Informationstechniken, ihr Produkt- und Leistungsangebot - oft in Kooperation mit einzelnen Maschinenbauern - ebenfalls auf umfassende Produktionssysteme aus. Zudem spaltete sich der Markt für Produktions- und Steuerungssysteme in neue und stark segmentierte Teilmärkte auf, denn sowohl große Elektronikhersteller als auch viele kleine Software- und Systemhäuser und Beratungsunternehmen stiegen mit zum Teil sehr spezialisierten Techniken der Computerintegration in diesen Markt ein. Allerdings zeichneten sich im Verlauf der Entwicklung auch deutliche Konzentrations- und Kooperationstendenzen ab, indem bislang unabhängige Hersteller ihre angestammten Produktfelder überwandten und sich in enge Kooperationszusammenhänge begaben, neue Produktlinien aufbauten oder andere Hersteller aufkauften usw. Hierdurch wurden die Grenzen der traditionellen, vor allem nach fertigungs- und verfahrenstechnischen Aspekten geprägten und abgeschotteten Teilmärkte immer mehr aufgebrochen und verwischt.

(3) Im Gefolge dieser Entwicklungen auf der Anbieterseite des Technikmarktes stellten sich im Verlauf der 80er Jahre auch grundlegende *Veränderungen im Verhältnis zwischen den Herstellern und Anwendern von Produktionstechniken* ein: Zwischen beiden Seiten bildeten sich neue Beziehungsformen heraus, innerhalb derer sich auch die Stellung der Anwenderunternehmen gravierend wandelte.

Grundsätzlich veränderten sich für die Anwenderbetriebe vor allem die Bedingungen der Technikbeschaffung, zum Teil entstanden für sie neuartige strukturelle Abhängigkeiten. Dadurch wurde es für sie immer komplizierter und unsicherer, ob sie die für sie geeigneten produktionstechnischen Problemlösungen in gleicher Weise wie früher über den Technikmarkt beziehen konnten.

Denn die Märkte für Produktionstechniken wurden, wie bereits angedeutet, immer weniger transparent. Insbesondere die Komplexität der angebotenen und eingeführten Techniken wie auch die wachsende Vielfalt an fertigungs- und informationstechnischen Komponenten und Systemen machten sie für die meisten Anwender bzw. für ihre Mit-

arbeiter unübersichtlich. Zudem befanden sich vor allem mittelständische Betriebe aufgrund der erwähnten Konzentrations- und Kooperationstendenzen auf der Anbieterseite in einer geschwächten Position, standen sie doch immer häufiger großen und potenten Herstellern und Herstellergruppen gegenüber. Dabei waren die meisten Anwender tendenziell darauf angewiesen, außerhalb ihrer Betriebe verfügbare Erfahrungen und Qualifikationen in Anspruch zu nehmen.

In diesem Zusammenhang kristallisierten sich allmählich engere Beziehungen zwischen Herstellern und Anwendern heraus, als sie bei der Beschaffung konventioneller Techniken praktiziert worden sind: Innerhalb unterschiedlicher Formen solch *stärker kooperativ ausgeprägter Austauschverhältnisse* versuchten die Anwender, betriebsextern angebotene Planungs- und Projektierungsleistungen nicht nur von Herstellern, sondern auch von der wachsenden Zahl der Berater aus Praxis und Wissenschaft zu nutzen, um die Konzipierung und den Einsatz suboptimaler und ihren Bedürfnissen nicht angemessener Systemlösungen zu vermeiden. Da sie hierbei einer immer größeren Zahl unterschiedlichster Techniklieferanten und -experten gegenüberstanden und weil die Planung solcher Problemlösungen die Beteiligung mehrerer Entwicklungs- und Kooperationspartner auch erfordert, neigten viele von ihnen dazu, einem Hersteller die *Generalunternehmerschaft* für das ganze Projekt zu übertragen. Diese Tendenz begann bereits mit der Entwicklung flexibler Fertigungssysteme und setzte sich angesichts der wachsenden Bedeutung sogenannter CIM-Generalunternehmen verstärkt fort.

Innerhalb derartig intensiver Hersteller-Anwender-Beziehungen nahmen letztere zwar eine vergleichsweise starke Position ein, indem sie vertragliche Anforderungen wie verbindliche Fertigstellungstermine, Vertragsstrafen, hohe Verfügbarkeits- und Nutzungsgrade von Gesamtsystemen usw. verlangen und anwendungsspezifische Problemlösungen vereinbaren konnten. Gleichwohl gerieten die *Anwender* dabei aber hinsichtlich der Gestaltung ihrer Produktionsprozesse in eine *eher abhängige Position von den Technikherstellern* bzw. von den Generalunternehmern, womit sich erhebliche Risiken verbinden konnten. So wurden - vielfach durchaus ungeplant - mit der technologischen Festlegung von Schnittstellen, Informationsflüssen oder organisatorischen Abläufen auch arbeitsorganisatorische oder qualifikatorische Bedingungen und Voraussetzungen mitgeprägt, deren Konsequenzen bei den Anwendern bzw. von ihren Fachleuten und/oder Mitarbeitern nicht rechtzeitig erkannt werden konnten; solche Festlegungen waren aber, wie in unter 2. bereits problematisiert wurde, nachträglich oft nicht mehr revidierbar. Auch wurden informationstechnische Systemlösungen konzipiert, bei denen wichtige ablauf- und organisationsbezogene Erfordernisse unberücksichtigt blieben. All dies konnte sich in einer mangelhaften Effizienz der neuen produktionstechnischen Systemlösungen niederschlagen (Erfahrungen, wie sie ja in den 80er Jahren auch mit zahlreichen CIM-Implementationen gemacht worden sind).

Beide Risiken resultierten u.a. daraus, daß das Interesse der Experten der Hersteller von Produktionstechniken zu wenig darauf gerichtet war (bzw. unter den gegebenen Umständen sein konnte), den Produktionsprozeß des Anwenders genau zu analysieren und spezifische Gegebenheiten und Optionen in die Systemplanung aufzunehmen. Aus kosten- und absatzpolitischen Erwägungen heraus waren den Techniklieferanten Grenzen gesetzt, so daß sich ihre Planungs- und Projektierungsleistungen - auch im Rahmen dieser engeren Rückkopplung zu Anwendern und anderen Entwicklungspartnern - weitgehend auf die Analyse technisch funktionaler Zusammenhänge beschränkten und arbeitsorganisatorische und qualifikatorische Zusammenhänge zwangsläufig stark vernachlässigt wurden.

Darüber hinaus tendierten die Technikhersteller dazu, bei der Projektierung fertigungstechnischer Systeme aus ihrer Sicht bewährte und standardisierte Konzepte und Techniken zu verwenden, um den Entwicklungs- und Anpassungsaufwand geringzuhalten. Diese Technikprodukte waren jedoch nicht selten auf ganz bestimmte und zumeist anders gelagerte Anwendungsfälle - vor allem in Großunternehmen - entwickelt worden (vgl. Döhl 1989; vgl. den Beitrag von Bieber in diesem Band).

Anwenderbetriebe liefen bzw. laufen damit auch innerhalb solch enger Beziehungen zu ihren Techniklieferanten Gefahr, daß bei ihnen im Prinzip nicht angemessene oder suboptimal funktionierende Produktionssysteme zum Einsatz kommen und/oder daß ein Umsteigen auf andere Techniklösungen oder organisatorische Konzepte nicht mehr möglich ist. Zudem gehen sie dabei ein grundlegendes Risiko ein: Die *Anwender verlieren zunehmend an Gestaltungsautonomie* über den eigenen Produktionsprozeß; Kompetenzen zur Planung und zum Aufbau integrativ ausgelegter Systeme werden kaum aufgebaut, diese lagern sich vielmehr bei den Herstellern von systemtechnischen Lösungen an. Maßnahmen zur Aufrechterhaltung, Umstellung oder Erweiterung produktionstechnischer Systeme erfordern so immer mehr die Inanspruchnahme weiterer Serviceleistungen der Hersteller und steigern die Abhängigkeit der Anwender. Generell können damit auf Dauer überhaupt Gestaltungsspielräume für die Realisierung anwenderspezifischer und/oder nutzerorientierter Alternativlösungen schwinden.

Trotz aller sozialwissenschaftlicher Erkenntnisse darüber, daß Arbeit durch Fertigungstechnik im Prinzip nicht (mehr) „determiniert“ werde, sondern hinsichtlich Arbeitsorganisation, Qualifikationsanforderungen und -niveaus usw. unabhängig von konkreten Technologien gestaltbar sei, wird damit aber deutlich, daß im Prozeß der Entwicklung von Produktionstechniken durchaus *vorstrukturierende Zusammenhänge des Technikmarkts* am Wirken sind. In Abhängigkeit von marktlichen Beziehungsstrukturen können sich bestimmte technisch-organisatorische Systemlösungen mit entsprechenden arbeitsorganisatorischen Nutzungspotentialen herausbilden, die *Entwicklungskorridore von Arbeitsorganisation und Personaleinsatz* vorzeichnen.

(4) Insgesamt gesehen zeigt sich, daß sich innerhalb dieser Zusammenhänge auf den Märkten für Produktionstechnologien - insbesondere mit Blick auf unterschiedliche Anwendertypen - verschiedene Formen von Hersteller-Anwender-Beziehungen herausbilden. Diese können im Rahmen der konkreten Rationalisierungsaktivitäten der Anwender die Entwicklung und die Auslegung von Techniksystemen und die damit verbundenen Nutzungspotentiale in unterschiedlicher Weise prägen. Das Spektrum der praktizierten Hersteller-Anwender-Beziehungen ist vielfältig geworden, läßt sich aber doch vor allem durch folgende, eher idealtypisch charakterisierte Formen beschreiben:

- Dominanz der Technikhersteller, wobei Standardlösungen geliefert werden, die allenfalls an einzelne Einsatzbedingungen bei den Anwendern angepaßt, insgesamt jedoch für diese nur bedingt geeignet sind. Eine Ursache dafür ist, daß solche Lösungen auf die Bedingungen zumeist großbetrieblicher Anwender zugeschnitten sind, ohne daß sie weiter adaptiert werden (können);
- kooperative Hersteller-Anwender-Beziehungen etwa als gemeinsame Entwicklung von Systemlösungen zwischen einzelnen Anwendern und Herstellern sowie ggf. anderen Akteuren wie Beratern, wissenschaftlichen Einrichtungen etc. oder vermittelt über die Generalunternehmerschaft eines Herstellers;
- Dominanz des Anwenders, indem dieser entweder als großbetrieblicher Nachfrager von einem Technikhersteller - oder von mehreren - fordert, ein System in der Auslegung (einschließlich der dafür benötigten Komponenten) zu projektieren und zu installieren, wie dies von ihm selbst weitgehend autonom festgelegt wurde, oder aber indem er gleichsam als Generalunternehmer in eigener Sache seine Systemlösung selbst plant und entwickelt und die jeweils dafür zu beschaffenden Komponenten gegenüber den Herstellern definiert.

Dabei machen unsere Befunde deutlich, daß sich die Nutzungspotentiale technischer Systemlösungen bei Herstellerdominanz innerhalb relativ enger, von anwenderübergreifenden Produkt- und Absatzstrategien der Hersteller gesteckter Grenzen bewegen. In bestimmten Fällen der Anwenderdominanz, vor allem aber im Rahmen kooperativer Beziehungen eröffnet sich hingegen weit eher ein breites, von den jeweiligen Anwenderbesonderheiten bestimmtes und daher sehr verschiedene Potentiale umfassendes Feld zur Schaffung und Nutzung arbeitsorganisatorischer Alternativen.

6. Resümee

Mit Bezug auf die Frage nach einem angemessenen Rationalisierungsbegriff haben wir zunächst das Generalthema einer Kritik des technologischen Determinismus aufgegriffen, um dann über einige knappe Bestimmungen dessen, was Produktionstechnik ausmacht, auf die vermittelnde Variable des Technikmarktes und auf das Problem des Verhältnisses von Herstellern und Anwendern von Produktionstechnik und seinen Entwicklungen in den 80er Jahren zu kommen. Charakteristikum des Technikmarktes scheint unter den Vorzeichen von immer komplexeren Technologien und von Rationalisierungsstrategien mit immer größerer Reichweite zu sein, zugleich Stoff und Wert, Markt und Hierarchie, Materielles und Immaterielles miteinander zu vermitteln - und sich dabei einerseits zwar vor den Augen der Öffentlichkeit (wie etwa auf Industriemessen), andererseits aber im schwer durchdringbaren Dickicht markt- und machtbedingter Beziehungen abzuspielen. Wenigstens in einzelnen Segmenten dieses Marktes empirisch gerichtete Forschung zu betreiben und dadurch einen Beitrag zur Überwindung der traditionellen Engführungen industriesoziologischer Forschung zu leisten, war das Ziel dieser Studie und ist das Anliegen dieses und der folgenden Teile des Berichts.

Literatur

- Altmann, N.; Deiß, M.; Döhl, V.; Sauer, D.: Ein „Neuer Rationalisierungstyp“ - neue Anforderungen an die Industriosozologie. In: Soziale Welt, Heft 2/3, 37. Jg., 1986, S. 191-206.
- Altmann, N.; Bechtle, G.: Betriebliche Herrschaftsstruktur und industrielle Gesellschaft, München 1971.
- Asdonk, J.; Bredeweg, U.; Kowol, U.: Innovation als rekursiver Prozeß - Zur Theorie und Empirie der Technikgenese am Beispiel der Produktionstechnik. In: Zeitschrift für Soziologie, Heft 4, 20. Jg., 1991, S. 290-304.
- Bahr, H.-D.: Die Klassenstruktur der Maschinerie - Anmerkungen zur Wertform. In: R. Vahrenkamp (Hrsg.): Technologie und Kapital, Frankfurt 1973, S. 39-72.
- Bechtle, G.: Das Resultat hatte seinen Grund schon im Anfang - Zur neueren Marx-Kritik nach dem Ende des realen Sozialismus. In: Soziologische Revue, Heft 4, 17. Jg., 1994, S. 410-418.
- Bender, G.: Gegenwartserzeugung durch Zukunftssimulation - Transnationale Technologieentwicklung als eine Form der europäischen Integration, Frankfurt 1996.
- Bieber, D.: Systemische Rationalisierung und Produktionsnetzwerke. In: Th. Malsch; U. Mill (Hrsg.): ArBYTE - Modernisierung der Industriosozologie? Berlin 1992, S. 271-293.
- Bieber, D.: Probleme unternehmensübergreifender Organisation von Innovationsprozessen. In: D. Bieber (Hrsg.): Technikentwicklung und Industriearbeit, Frankfurt/New York 1997.
- Bieber, D.; Möll, G.: Technikentwicklung und Unternehmensorganisation - Zur Rationalisierung von Innovationsprozessen in der Elektroindustrie, Frankfurt/New York 1993.
- Böhle, F.: Grenzen und Widersprüche der Verwissenschaftlichung von Produktionsprozessen - Zur industriesoziologischen Verortung von Erfahrungswissen. In: Th. Malsch; U. Mill (Hrsg.): ArBYTE - Modernisierung der Industriosozologie? Berlin 1992, S. 87-132.

- Boyer, R.: Neue Richtungen von Managementpraktiken und Arbeitsorganisation - Allgemeine Prinzipien und nationale Entwicklungspfade. In: A. Demirovic u.a. (Hrsg.): Hegemonie und Staat, Münster 1992, S. 55-103.
- Brandt, G.; Kündig, B.; Papadimitriou, Z.; Thomae, J.: Computer und Arbeitsprozeß - Eine arbeitssoziologische Untersuchung der Auswirkungen des Computereinsatzes in ausgewählten Betriebsabteilungen der Stahlindustrie und des Bankgewerbes, Frankfurt/New York 1978.
- Brandt, G.: Marx und die neuere deutsche Industriesoziologie. In: Leviathan, Heft 2, Opladen 1984, S. 195-215 (auch in: Brandt 1990, S. 254-280).
- Brandt, G.; Papadimitriou, Z.: Was trägt die industriesoziologische Forschung zur Entwicklung eines sozialwissenschaftlichen Technikbegriffs bei? In: G. Brandt: Arbeit, Technik und gesellschaftliche Entwicklung. Transformationsprozesse des modernen Kapitalismus - Aufsätze 1971-1987, Frankfurt 1990, S. 189-209.
- Coombs, R.; Saviotti, P.; Walsh, V.: Technology and the Firm - The Convergence of Economic and Sociological Approaches? In: R. Coombs et al. (eds.): Technological Change and Company Strategies, London 1992, pp. 1-24.
- Deiß, M.: Arbeit in der Automobilzulieferindustrie - Probleme und Risiken durch unternehmensübergreifende Rationalisierung. In: WSI-Mitteilungen, Heft 7, 47. Jg., 1994, S. 425-438.
- Deiß, M.: Innovation und Technikmarkt - Entwicklung von Produktionstechniken im Spannungsfeld von Herstellerstrategien und Anwendungsbezug. In: H. Rose (Hrsg.): Nutzerorientierung im Innovationsmanagement, Frankfurt/New York 1995, S. 39-68.
- Deiß, M.; Döhl, V.; Sauer, D., unter Mitarbeit von Altmann, N.: Technikherstellung und Technikanwendung im Werkzeugmaschinenbau - Automatisierte Werkstückhandhabung und ihre Folgen für die Arbeit, Frankfurt/New York 1990.
- Deiß, M.; Hirsch-Kreinsen, H.: Markt und Produktionstechnik - Zur Genese von CIM-Systemen. In: J. Bergstermann; Th. Manz (Hrsg.): Technik gestalten, Risiken beherrschen, Berlin 1992, S. 139-158.
- Deiß, M.; Hirsch-Kreinsen, H.: Technikmarkt, systemische Rationalisierung und (Arbeits-)Folgen neuer Produktionstechniken. In: J. Weyer (Hrsg.): Theorien und Praktiken der Technikfolgenabschätzung, München/Wien 1994, S. 153-175.
- Döhl, V.: Die Rolle von Technikanbietern im Prozeß systemischer Rationalisierung. In: B. Lutz (Hrsg.): Technik in Alltag und Arbeit, Berlin 1989, S. 147-166.
- Fricke, W.: Technikgestaltung und industriesoziologische Forschung. In: H. Daheim u.a. (Hrsg.): Soziale Chancen - Forschungen zum Wandel der Arbeitsgesellschaft, Frankfurt/New York 1992, S. 277-310.
- Habermas, J.: Technik und Wissenschaft als „Ideologie“, Frankfurt 1968.
- Hack, L.: Vor Vollendung der Tatsachen - Die Rolle von Wissenschaft und Technologie in der dritten Phase der industriellen Revolution, Frankfurt 1988.
- Hack, L.: Determinationen / Trajekte vs. Konfigurationen / Projekte - Sozioökonomische und soziokulturelle Strukturveränderungen als Resultat der bewußten Gestaltung technischer Innovationen. In: G. Fleischmann; J. Esser (Hrsg.): Technikentwicklung als sozialer Prozeß, Frankfurt 1989, S. 71-105.
- Hack, L.; Fleischmann, G.; Schmid, A.; Bender, G.; Breßler, R.; Heimer, Th.: Technologieentwicklung als Institutionalisierungsprozeß - Stand der Forschung, Lage der Dinge, gemeinsame Überlegungen. In: G. Fleischmann (Hrsg.): Interdisziplinäre Technologieforschung, Diskussionsbeiträge, Arbeitspapier 1, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt, Frankfurt 1991.
- Hack, L.; Hack, I.: Die Wirklichkeit, die Wissen schafft - Zum wechselseitigen Begründungsverhältnis von „Verwissenschaftlichung der Industrie“ und „Industrialisierung der Wissenschaft“, Frankfurt/New York 1985.
- Halfmann, J.: Unsicherheit durch Wissenschaft - die Folgen der „Industrialisierung der Wissenschaft“ für die Industrie. In: N. Beckenbach; W. van Treeck (Hrsg.): Umbrüche gesellschaftlicher Arbeit, Soziale Welt, Sonderband 9, Göttingen 1994, S. 379-392.
- Heimer, Th.: Zur Ökonomik der Entstehung von Technologien, Marburg 1993.
- Hirsch-Kreinsen, H.: NC-Entwicklung als gesellschaftlicher Prozeß - Amerikanische und deutsche Innovationsmuster der Fertigungstechnik, Frankfurt/New York 1993.

- Hirsch-Kreinsen, H.: Institutionelle und personelle Innovationsvoraussetzungen des Werkzeugmaschinenbaus. In: H. Rose (Hrsg.): Nutzerorientierung im Innovationsmanagement, Frankfurt/New York 1995, S. 11-38.
- Hughes, Th.P.: Networks of Power - Electrification in Western Society 1880-1930, Baltimore/London 1983.
- Karpik, L.: Technological Capitalism. In: St. Clegg; D. Dunkerley (eds.): Critical Issues in Organizations, London 1977, pp. 41-71.
- Kern, H.; Schumann, M.: Das Ende der Arbeitsteilung? - Rationalisierung in der industriellen Produktion, München 1984.
- Knorr-Cetina, K.: Die Fabrikation von Erkenntnis - Zur Anthropologie der Naturwissenschaft, Frankfurt 1984.
- Kramer, R.M.; Tyler, T.R.: Trust in Organizations - Frontiers of Theory and Research, London/New Dehli 1996.
- Krohn, W.; Rammert, W.: Technologieentwicklung - Autonomer Prozeß und industrielle Strategie. In: B. Lutz (Hrsg.): Soziologie und gesellschaftliche Entwicklung, Frankfurt/New York 1985, S. 411-433.
- Kubicek, H.; Seeger, P. (Hrsg.): Perspektive Techniksteuerung - Interdisziplinäre Sichtweisen eines Schlüsselproblems entwickelter Industriegesellschaften, Berlin 1993.
- Lang, Ch.: Betriebliche Innovation im sozioökonomischen Umbruch - Die Innovationsfähigkeit von Klein- und Mittelbetrieben unter Krisenbedingungen am Beispiel des baden-württembergischen Maschinenbaus, Diplomarbeit, München 1994.
- Lutz, B.: Technik und Arbeit - Stand, Perspektiven und Probleme industriesoziologischer Technikforschung. In: Ch. Schneider (Hrsg.): Forschung in der Bundesrepublik Deutschland, Weinheim 1983, S. 167-187.
- Lutz, B.: Der kurze Traum immerwährender Prosperität - Eine Neuinterpretation der industriell-kapitalistischen Entwicklung im Europa des 20. Jahrhunderts, Frankfurt/New York 1984 (2. Auflage 1989).
- Lutz, B. (Hrsg.): Das Ende des Technikdeterminismus und die Folgen. In: B. Lutz (Hrsg.): Technik und sozialer Wandel, Frankfurt/New York 1987, S. 34-52.
- Lutz, B.: Technikforschung und Technologiepolitik: Förderstrategische Konsequenzen eines wissenschaftlichen Paradigmenwechsels. In: WSI-Mitteilungen, Heft 10, 43. Jg., 1990, S. 614-622.
- Lutz, B.; Schmidt, G.: Industriesoziologie. In: R. König (Hrsg.): Handbuch der empirischen Sozialforschung, Band 8, 2. Auflage, Stuttgart 1977, S. 101-262.
- MacKenzie, D.: Economic and Sociological Explanations of Technical Change, Edinburgh PICT Working Paper No. 27, Edinburgh University, Edinburgh 1990.
- MacKenzie, D.: Economic and Sociological Explanations of Technological Change. In: R. Coombs et al. (eds.): Technological Change and Company Strategies, London 1992, pp. 25-48.
- MacKenzie, D.; Wajcman, J. (eds.): The Social Shaping of Technology - How the Refrigerator Got its Hum, Milton Keynes 1985.
- Malsch, Th.; Mill, U.: Von der kontrollierten Werkstatt zur „symmetrischen Transparenz“ - Stolpersteine auf dem Weg zum Computer Integrated Manufacturing (CIM). In: Jahrbuch Arbeit und Technik, Bonn 1990, S. 184-197.
- Mayntz, R.: Große technische Systeme und ihre gesellschaftstheoretische Bedeutung. In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, Heft 1, 41. Jg., 1993, S. 97-108.
- Orlikowski, W.: The Duality of Technology: Rethinking the Concept of Technology in Organizations. In: Organization Science, no. 3, Journal of the Institute of Management Sciences, Providence, 1992, pp. 398-427.
- Piore, M.J.; Sabel, Ch.F.: The Second Industrial Divide - Possibilities for Prosperity, New York 1984.
- Rammert, W.: Research on the Generation and Development of Technology - The State of the Art in Germany. In: M. Dierkes; U. Hoffmann (eds.): New Technology at the Outset, Frankfurt/New York 1992, pp. 62-89.

- Rammert, W.: Wer oder was steuert den technischen Fortschritt? - Technischer Wandel zwischen Steuerung und Evolution. In: Soziale Welt, Heft 1, 43. Jg, 1992a, S. 7-25.
- Sauer, D.; Döhl, V.: Arbeit an der Kette - Systemische Rationalisierung unternehmensübergreifender Produktion. In: Soziale Welt, Heft 2, 45. Jg., 1994, S. 197-215.
- Sauer, D.; Wittke, V.: Vom Wandel der Industriearbeit zum Umbruch industrieller Produktion - Bericht aus dem Schwerpunkt Technik und Arbeit. In: R. Mayntz; B. Meisheit (Hrsg.): Verbund Sozialwissenschaftliche Technikforschung, Mitteilungen 12, Köln 1994, S. 42-59.
- Schmidt, G.: Die „Neuen Technologien“ - Herausforderung für ein verändertes Technikverständnis der Industriesoziologie. In: P. Weingart (Hrsg.): Technik als sozialer Prozeß, Frankfurt 1989, S. 231-255.
- Schumann, M.; Baethge-Kinsky, V.; Kuhlmann, M.; Kurz, C.; Neumann, U.: Trendreport Rationalisierung - Automobilindustrie, Werkzeugmaschinenbau, Chemische Industrie, Berlin 1994.
- Siegel, T.: Das ist nur rational - Ein Essay zur Logik der sozialen Rationalisierung. In: D. Reese u.a. (Hrsg.): Rationale Beziehungen? - Geschlechterverhältnis im Rationalisierungsprozeß, Frankfurt 1993, S. 363-396.
- Wajcman, J.: Technik und Geschlecht - Die feministische Technikdebatte, Frankfurt/New York 1994.
- Williams, R.; Edge, D.: The Social Shaping of Technology - Research Concepts and Findings in Great Britain. In: M. Dierkes; U. Hoffmann (eds.): New Technology at the Outset, Frankfurt/New York 1992, pp. 31-61.
- Winner, L.: Autonomous Technology, Cambridge/Mass. 1977.