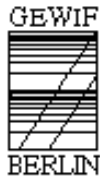

**Wissenschaft und Innovation:
Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2009**

Herausgegeben von Heinrich Parthey, Günter Spur und Rüdiger Wink

Gesellschaft für
Wissenschaftsforschung



Heinrich Parthey,
Günter Spur,
Rüdiger Wink (Hrsg.)

**Wissenschaft
und
Innovation**

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch 2009

Mit Beiträgen von:

Ulrich Busch • Thomas Heinze

Heinrich Parthey • Günter Spur

Walther Umstätter • Rüdiger Wink

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch **2009**

Deutsche Nationalbibliothek

Wissenschaft und Innovation:

Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2009

/ Heinrich Parthey, Günter Spur u. Rüdiger Wink (Hrsg.). Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2018.

ISBN: 978-3-934682-66-5

2. Auflage 2018 Gesellschaft für
Wissenschaftsforschung c/o Institut für
Bibliotheks- und
Informationswissenschaftswissenschaft der
Humboldt-Universität zu Berlin Unter den
Linden 6, D-10099 Berlin [http://
www.wissenschaftsforschung.de](http://www.wissenschaftsforschung.de)

Redaktionsschluss: 30. Oktober 2017 This
is an Open Access e-book licensed under
the Creative Commons License BY [http://
creativecommons.org/licenses/by/2.0/](http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/)

Inhaltsverzeichnis

<i>Vorwort</i>	7
HEINRICH PARTHEY	
<i>Wissenschaft und ihre Finanzierbarkeit durch Innovation in der Wirtschaft</i>	9
RÜDIGER WINK	
<i>Die Rolle der Ausbildung im Innovationsprozess. Eine ökonomische Analyse</i>	27
WALTHER UMSTÄTTER	
<i>Innovationskultur</i>	45
GÜNTER SPUR	
<i>Wettbewerbsfähigkeit durch produktionstechnische Innovationen</i>	55
THOMAS HEINZE	
<i>Die Verknüpfung von Erkenntnisgewinn und Wertschöpfung. Empirische Befunde für die Bio- und Nano-Technologien</i>	73
ULRICH BUSCH	
<i>Wissens- und Technologietransfer in Berlin</i>	87
<i>Autoren</i>	119
<i>Bibliographie Günter Spur.</i>	
<i>Zusammengestellt anlässlich seines 80. Geburtstages</i>	121
<i>Publikationen der Mitglieder im Jahre 2008</i>	211
<i>Namensregister</i>	223
<i>Sachregister</i>	227

Vorwort

Technologische Innovationen sind kreative Reaktionen auf Veränderungen des Bedarfs an neuer Technik. Sie bilden ein System zur Durchsetzung des Neuen in einer technologisch ausgerichteten Zukunftswelt und erzeugen einen permanenten Druck zum Fortschritt. Eine Welt ohne technologische Innovationen wird es nicht geben. Sie dienen der Sicherung unseres Wohlstandes und bedürfen einer vielseitigen wissenschaftlichen Begleitforschung. Dabei werden Innovationsfähigkeiten in der Erwartung entwickelt, dass sich kreative Ideen als Innovationen auf dem Weltmarkt durchsetzen.

Die zukünftige Gesellschaft wird auf das Leistungsvermögen ihrer industriellen Arbeitskultur angewiesen sein. Eine Steigerung des Arbeitsbedarfs kann nur durch Wachstum des industriellen Innovationspotenzials erreicht werden.

Die Gesellschaft für Wissenschaftsforschung hat sich dieser Fragestellung angenommen und sie im Rahmen ihrer Jahrestagung im Produktionstechnischen Zentrum der Technischen Universität Berlin am 27. und 28. März 2009 unter dem Thema „Wissenschaft und Innovation“ analysiert und diskutiert. Dabei ist es gelungen, theoretische Überlegungen mit historischen und aktuellen Fakten zu verbinden. Die Ergebnisse dieser Tagung werden in diesem Jahrbuch der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung dem interessierten Leser vorgestellt.

Berlin und Leipzig, im Oktober 2009
Heinrich Parthey Günter Spur Rüdiger Wink

Wissenschaft und ihre Finanzierbarkeit durch Innovation in der Wirtschaft

In einer Denkschrift vom Jahre 1909 in der frühen Gründungsgeschichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften hat bereits ihr erster Präsident Adolf von Harnack darauf hingewiesen, dass die Finanzierung der Wissenschaft nicht mehr allein dem staatlichen Steueraufkommen entnommen werden kann: „Die Wissenschaft ist in ihrer Ausbreitung und in ihrem Betriebe an einem Punkt angelangt, an welchem der Staat allein für ihre Bedürfnisse nicht mehr aufzukommen vermag.“¹ In dem sich daran anschließenden Briefwechsel Harnacks finden sich folgende Überlegungen: „Es war für die Wissenschaft eine schöne, bequem ruhige Zeit, als sie in Bezug auf die Mittel nur vom Staat abhängig war. Diese Zeit – es entwickelten sich in ihr auch Nachteile – ist jetzt schon vorbei.“² Die rasante Zunahme wissenschaftsbasierter Industriezweige – beginnend im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts – führte im 20. Jahrhundert zu einer Wissenschaft, die in Bezug auf ihre Finanzierbarkeit zunehmend von der Innovationskraft der Wirtschaft abhängig geworden ist (siehe Abbildung 1). Das wird auch im 21. Jahrhundert so bleiben, neuerdings ist aber mit einem zunehmend wissenschaftsbasierten Finanzsystem zu rechnen, für deren neue Entwicklungen³ nicht unbedingt die finanzielle Unterstützung produktionstechnischer Innovationen im Vordergrund steht. Im letzten Essay von Ralf Dahrendorf heißt es hierzu: „Technisch stand am Anfang eine Finanzkrise, die aus der um sich greifenden Versuchung folgte, Geld nur mit Geld und nicht mit der Wertschöpfung von Gütern und Dienstleistungen zu „verdienen“. ... Mir scheint ein wichtiges Glied in der Ursachenkette der Krise zu sein, dass nicht nur mit Geld Geld „verdient“ wurde, sondern dass dies mit geborgtem Geld geschah.“⁴

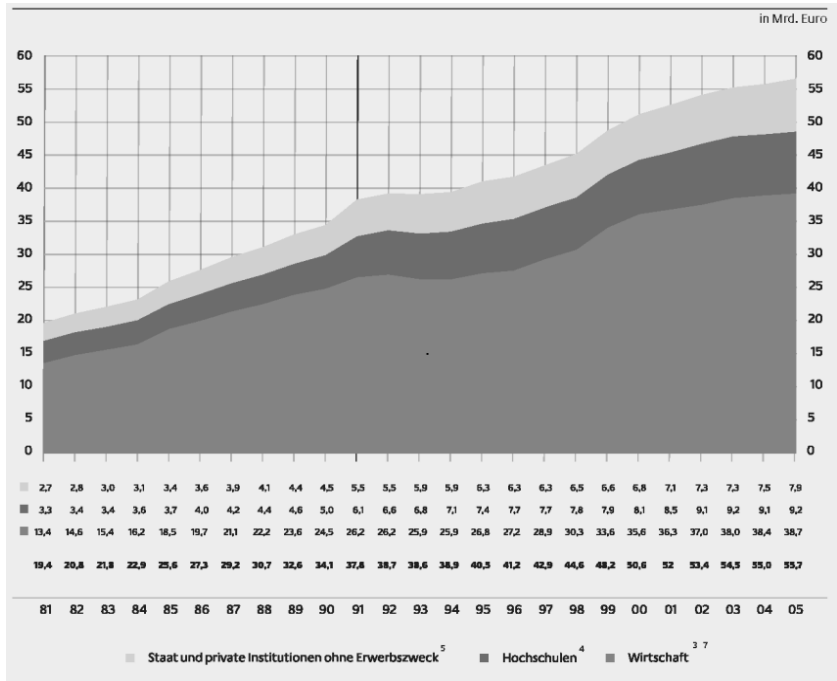
1 50 Jahre Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft und Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften 1911-1961. Beiträge und Dokumente. Hrsg. v. d. Generalverwaltung der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften. Göttingen 1961. S. 91.

2 Ebenda, S. 95.

3 So erhielten den Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften 1990 Harry Max Markowitz gemeinsam mit Merton Howard Miller und William Forsyth Sharpe für ihre Leistungen auf dem Gebiet der Finanzierungs- und Kapitalmarkttheorie, die u. a. eine neuartige Senkung des Gesamtrisikos von Portfolios begründet, und 1997 Robert Cox Merton gemeinsam mit Yyron Samuel Scholes für die Entwicklung einer neuen Methode zur Bewertung von Finanzderivaten.

Abbildung 1: Bruttoinlandsausgaben für Forschung und Entwicklung in Deutschland

(Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, Statistisches Bundesamt und Berechnungen des BMBF)



Im ersten Jahrzehnt des 21. Jahrhundert zeichnen sich damit Probleme für ein Bankensystem ab, das eine ausreichende Finanzierung des Wirtschaftskreislauf zu gewährleisten hat. Allen Finanzinstituten sollte vorgeschrieben sein, so viel Eigenkapital vorzuhalten, dass sie selbst die Verluste aus großen Verwerfungen an den Kapitalmärkten damit ausgleichen können, wie Paul R. Krugman (Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften 2008) vorschlug: „Make banking boring“,

- 4 Dahrendorf, R., Marktwirtschaft, Kapitalismus, Krise: Was nun?. – In: Wer zahlt die Zeche? Wege aus der Krise. Hrsg. v. Jürgen Rüttgers. Essen: Verlag Klartext 2009. S. 23 – 27, hier S. 23; Bei den guten Ergebnissen in der Investmentsparte des Finanzsektor im ersten Quartal 2009 (siehe Kaiser, H., Ist die Krise vorbei? – In: Der Tagesspiegel (Berlin) am 6. August 2009, S. 17) hat besonders „die Rückkehr des Risikoappetits bei vielen Investoren geholfen, die zu deutlich positiv tendierten Aktien- und Rohstoffmärkten führte.“

macht die Banken langweilig.⁵ Damit würden allerdings die möglichen Renditen der Banken sinken. „So erzielt die Deutsche Bank ihre hohen Gewinne vor allem damit, dass sie sich für jeden Euro Eigenkapital bis zu 50 Euro zusätzlich ausleiht. Würde dieser Kredithebel auf eins zu zehn begrenzt, wäre die Bank beinahe vollständig krisensicher, nur würde sie wesentlich weniger rentabel sein als die meisten Industrieunternehmen.“⁶ In Forschung und Entwicklung werden neue technische Gebilde entworfen und schließlich in der Wirtschaft, wenn möglich, ökonomisch als Innovation verwertet. Damit steht eine gesetzlich geforderte Erhöhung des Eigenkapitals von Instituten des Finanzsystems zur Diskussion, die es Banken nahelegen würde, Innovationen in der Wirtschaft weiterhin mit Krediten zu unterstützen. Nach neueren wirtschaftswissenschaftlichen Erkenntnissen könnten die bislang in Deutschland dafür gesetzlich vorgeschriebenen vier Prozent an Eigenkapital für Finanzinstitute zu gering sein. So wird auch erwogen, „das Eigenkapital für Banken zusammen mit dem Geschäft wachsen zu lassen“.⁷ „Im Grunde wissen wir alle, was zu tun ist,“ meint Joseph Stiglitz (Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften 2001), „aber die Herausforderung ist gewaltig. Wir möchten die Kreditvergabe auf eine Art und Weise wieder in Gang bringen, die Haushaltsdefizite und Staatsverschuldung möglichst nicht noch weiter steigert. Bei den Banken-Rettungsaktionen geschah jedoch unglücklicherweise genau das Gegenteil: Hunderte Milliarden Dollar wurden ausgegeben, und die Staatsverschuldung wurde erhöht, ohne aber die Kreditvergabe zu steigern. Hätten die USA die 700 Milliarden Dollar zur Gründung einer neuen, von den Lasten der Vergangenheit freien Bank verwendet und dieser eine „Hebel“-Marge, also ein Verhältnis zwischen Kreditvolumen und Eigenkapital, von 12 zu 1 gestattet - eine sehr bescheidene Marge im Vergleich mit den riskanten 30 zu 1, 50 zu 1, ja bis zu 100 zu 1, mit denen die vom Staat geretteten Banken operiert hatten -, dann hätten diese 700 Milliarden Dollar ein Kreditpotential von 8,4 Billionen geschaffen. Besagte 700 Milliarden Dollar hätten also auf diese Weise dazu dienen können, die gesamte Kreditmasse zu schaffen, die gebraucht wird, inklusive Kredite für Kleinbetriebe und für die Erhaltung gefährdeter Unternehmen.“⁸

5 Krugman, P., Make banking boring. — In: New York Times vom 14. April 2009; Krugman, P., Die neue Weltwirtschaftskrise. Frankfurt am Main/New York: Campus Verlag 2009.

6 Schumann, H., Was ist bisher in Sachen Finanzmarkregulierung passiert?. — In: Der Tagesspiegel (Berlin) vom 6. Juli 2009.

7 Brönstrup, C. / Meier, A., Wenn die Angst nachlässt. Der Aufschwung kommt — das erschwert strengere Regeln für Banken, warnt die Regierung. — In: Der Tagesspiegel (Berlin) vom 1. September 2009, S. 15.

8 Stiglitz, J., Worauf es ankommt. Ein Jahr nach dem Banken-Crash. — In: Blätter für deutsche und internationale Politik (Berlin). 54(2009)9, S. 43 — 57, hier S. 54 — 55.

Bereits in einem Bulletin der Europäischen Union des Jahres 1995 findet sich der Hinweis darauf, dass es sich nach der von der OECD im Frascati-Handbuch vorgeschlagenen „Definition für Innovation“ um die Umsetzung einer Idee in neue oder verbesserte käufliche Produkte oder Dienstleistungen, in operationale Verfahren in Industrie oder Handel oder in eine neue Form sozialer Dienstleistungen handelt.⁹ Dazu heißt es weiter: „Hier ist der Prozess gemeint. Wenn hingegen mit „Innovation“ gemeint ist, dass sich neue oder verbesserte Produkte, Geräte oder Dienstleistungen auf dem Markt durchsetzen, ist das Schwergewicht auf das Ergebnis des Prozesses gelegt. Das kann zu Verwirrung führen: Wenn von Innovationsdiffusion die Rede ist, meint man den Prozess, also die Methoden und Verfahren, die Innovationen ermöglichen oder aber die Ergebnisse, also neue Produkte? Das ist ein beträchtlicher Unterschied.“¹⁰

Empirischer Ausgangspunkt unserer Überlegungen darüber sind Befunde über die Entwicklung von Umsatz, Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung in der verarbeitenden Industrie Deutschlands (siehe Abbildung 2). In diesem Zusammenhang ist es sinnvoll, den forschungsintensiven Sektor der Industrie (das heißt Güter mit einem Forschungs- und Entwicklungsanteil am Umsatz über 3,5 von Hundert, im weiteren vH) in zwei Bereichen nach der Höhe der Forschungs- und Entwicklungsintensität zu unterscheiden, und zwar in Spitzentechnologie (das heißt Güter mit einem Forschungs- und Entwicklungsanteil am Umsatz von über 8,5 vH) und gehobenen Gebrauchstechnologie (das heißt Güter mit einem Forschungs- und Entwicklungsanteil am Umsatz zwischen 3,5 bis 8,5 vH). Ausgehend von der Entwicklung der Wissenschaft in Formen von Tätigkeiten zur Gewinnung, Vermittlung und Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und in Formen ihrer sozialen Institutionalisierung – darunter auch als Labors und Forschungsinstitute in der Wirtschaft – stellt sich die Frage nach der Finanzierbarkeit der Wissenschaft durch Innovationen in der Wirtschaft selbst.

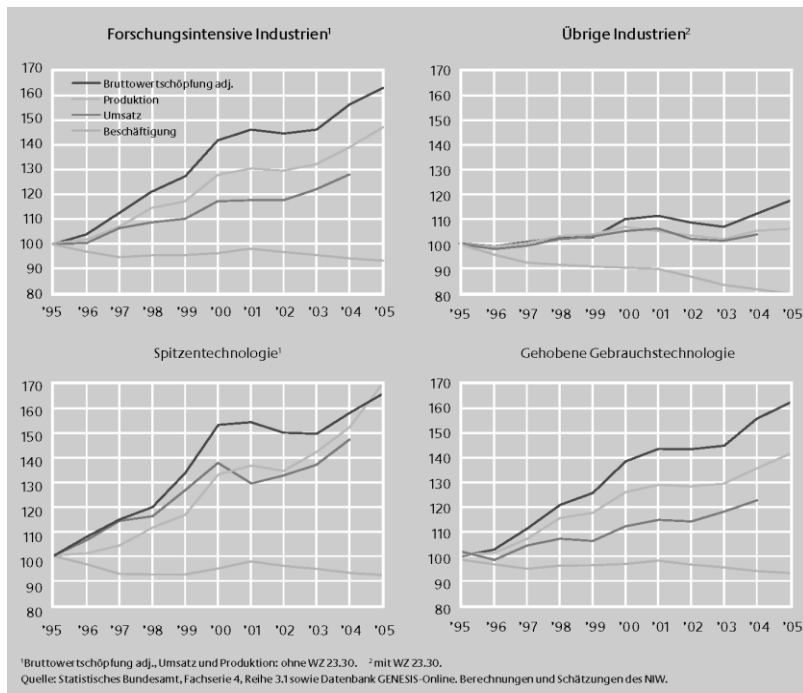
Unsere Überlegungen thematisieren erstens die Herausforderung zur Innovation aus Bedarf an neuer Technik, zweitens Problemfelder der Innovation, drittens Chancen zur Erstattung der Aufwendungen für Wissenschaft durch Innovation und die Export-Import Relation von Deutschland, viertens die Abhängigkeit der Innovationen von modernen Forschungssituationen und fünftens Patentaktivität als Indikator für künftige Innovationen.

9 Grünbuch zur Innovation. Beilage 5/95 zum Bulletin der Europäischen Union. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften 1996. S. 12.

10 ebenda

Abbildung 2: Umsatz, Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung
in der verarbeitenden Industrie Deutschlands

(Quelle: Statistisches Bundesamt und Datenbak GENESIS-Online)



1. Innovation aus Bedarf an neuer Technik

Die Gestaltung von Forschungssituationen hat in den letzten Jahrzehnten zu Anforderungen an die Finanzierbarkeit der Wissenschaft geführt, die es nahe legen, „in bezug auf die Verfügbarkeit von Ressourcen für die wissenschaftliche Arbeit eine Situation vorauszusehen, in der sich nichts mehr bewegt.“¹¹ Eine Chance, die dem entgegenwirken könnte, wäre eine Refinanzierung der Aufwendungen für Forschung und Entwicklung in einer Region durch Innovation, wenn unter

11 Rescher, N., Wissenschaftlicher Fortschritt. Eine Studie über die Ökonomie der Forschung. Berlin-New York: de Gruyter 1982. S. 76.

Innovation nur die neue Technik verstanden wird, die am Weltmarkt erstmalig eingeführt einen Bedarf auslöst, der einen über die Fertigungsaufwendungen hinausgehenden Extragewinn mindestens in einer solchen Höhe realisieren lässt, das alle vor der Fertigung liegenden Aufwendungen für das Zustandekommen der neuen Technik zurückerstattet werden, und zwar für die Region, in der die Aufwendungen für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung erstmalig erfolgten.¹² Auch entstehen neue Arbeitsplätze mit Hochlohn fast ausschließlich in forschungsintensiven Industrien, darunter vor allem in Spitzentechnologien (siehe Abbildung 2). Hierin liegt auch die Chance, dass Deutschland das bleibt, was es seit Entstehung wissenschaftsbasierter Industrien war, ein Hochlohnland.¹³

2. Problemfelder der Innovation

Seit Beginn der industriellen Revolution wächst die Wirtschaft mit einer durchschnittlichen Rate jährlich von etwa anderthalb Prozent. Die wichtigste Größe für das Wirtschaftswachstum ist das sogenannte Bruttoinlandsprodukt pro Kopf eines Landes. Daran konnten auch Weltfinanz- und Weltwirtschaftskrisen nichts ändern. Zwar ist auch die deutsche Wirtschaft jedes Mal erheblich geschrumpft (wie diesmal siehe Abbildung 5a), aber danach ging es umso schneller wieder aufwärts. Hohe Wachstumsraten treten meist bei einem niedrigen Ausgangswert auf, wie bei Schwellenländern – oder eben nach Krisen.

Die Frage ist nur: Wie lange kann das so weitergehen angesichts steigender Umweltprobleme und Ressourcenknappheit?¹⁴ So wird unter anderem vor allem darauf hingewiesen, dass künftig elektrischer Strom in erster Linie klimaschonend produziert werden muss, was in Zukunft mit Sonnenenergie durchaus möglich sein wird. Zwar sind erneuerbare Energien heute noch vergleichsweise teuer, mit steigenden Öl- und Energiepreisen und einem wachsenden Weltmarkt für Ökostrom werden sie immer preiswerter. Man kann davon ausgehen, dass auch der technologische Fortschritt die Solartechnik effizienter machen wird.¹⁵

12 Siehe: Parthey, H., Forschungssituation und Forschungsinstitut – Analyse ihrer Formen und Beziehungen. – In: Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2006. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Frankfurt am Main: Peter Lang – Europäischer Verlag der Wissenschaften 2007. S. 9 – 30.

13 Siehe: Frühwald, W. / Lepenies, W. / Lüst, R. / Markl, H. / Simon, D., Priorität für die Zukunft. - In: MPG-Spiegel (München). 1/97 (27. März 1997), S. 22.

14 Siehe unter anderen Kemfert, C., Die andere Klima-Zukunft. Innovation statt Depression. Hamburg: Murmann Verlag 2008; Die Zukunft der Energie. Die Antwort der Wissenschaft. Hrsg. v. Peter Gruss u. Ferdi Schüth. München: C. H. Beck 2008.

15 Kemfert, C., Jetzt die Krise nutzen. Hamburg: Murmann Verlag 2009.

Vor allem muss aber in einer zunehmend älter werdenden Gesellschaft¹⁶ der Ertrag der Arbeit proportional weniger junger Menschen auch für einen guten Lebensstandard der proportional immer mehr älteren Menschen reichen. Die proportional wenigen Jungen benötigen eine wachsende Arbeitsproduktivität – allein um den Standard von heute halten zu können. Dazu ist ein weiteres Wachstum forschungsintensiver Industrien, darunter vor allem die Entwicklung von Spitzentechnologien erforderlich. In der damit anstehenden Innovationsdebatte sollten neben der Technologieförderung auch Fragen der sozialen und ökologischen Qualität von Innovationen und ihrer Diffusion gestellt werden.¹⁷

3. Innovation und Export-Import Relation von Deutschland

Wissenschaftlich haben den Begriff „Innovation“ zuerst Botaniker in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts verwendet, und zwar zur Beschreibung der überaus weit verbreiteten Erscheinung, dass die vegetative Fähigkeit von älteren auf neuere Teile der Pflanze übergeht.¹⁸ In analoger Weise haben Ökonomen beginnend mit dem letzten Drittel des 19. Jahrhunderts wirtschaftliche Erscheinungen mit Innovation bezeichnet, bei der die ökonomische Effektivität von alter auf neue Technik beziehungsweise von älteren Produkten und Verfahren auf neuere übergeht.¹⁹ Dabei wird davon ausgegangen, dass neue Produktionsverfahren und neue Produkte auf dem Markt die Waren derart wohlfeiler werden lassen, dass wenn sie auf Bedarf treffen, die Waren unter Umständen über ihren Fertigungskosten verkauft werden können. Dasselbe Verhältnis kann stattfinden gegenüber dem Land, wohin Waren gesandt und woraus Waren bezogen werden: dass dieses Land mehr Fertigungsarbeit in natura gibt, als es erhält, und das es doch hierbei die Ware wohlfeiler erhält, als es sie selber produzieren könnte.

16 Siehe u. a.: Die Zukunft des Alterns. Die Antwort der Wissenschaft. Hrsg. v. Peter Gruss. München: C. H. Beck 2007.

17 Siehe u. a.: Jürgens, U. / Sablowski, Th., Sektoriale Innovationsprozesse und die Diskussion über deutsche Innovationschwächen. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung 2008.

18 Denffer, D. von / Ziegler, H. / Ehrendorfer, F. / Bresinky, A., Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Begründet von E. Strasburger, F. Noll, H. Schenk und A.F.W. Schimper. Jena 1896. 32. Auflage Jena 1983. S. 148.

19 Vgl.: Marx, K., Le Capital. Paris 1872 - 1875. – In: Marx, K. / Engels, F., Gesamtausgabe (MEGA), Band II/7 Text. Berlin: Dietz Verlag 1989. S. 543 (Dort heißt es: „Comme le fer et le charbon sont les grands leviers de l'industrie moderne, on ne saurait exagérer l'importance de cette innovation.“); Schumpeter, J. A., Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmerrisiko, Kapital, Kredit, Zins und Konjunkturzyklus. Leipzig 1912. Zweite Auflage 1926. Neuauflage: Berlin 1952; Freeman, Ch., The Economics of Industrial Innovation. Harmondsworth 1974.

In einer wissenschaftsbasierten Industrie heißt das folgendes: Neuer Technik kann nur dann die Eigenschaft der Innovation zukommen, wenn mittels ihrer Wohlfeilheit auf dem Weltmarkt Preise in einer solchen Höhe realisiert werden können, dass die mitunter enormen forschungsseitigen Vorleistungen für die Fertigung neuer Technik denjenigen zurückerstattet werden, die sie weltweit als erste aufgewendet haben. Ohne die Chance einer solchen Zurückerstattung durch Innovation müssten die zunehmenden finanziellen Aufwendungen für Wissenschaft in jedem Land für sich durch das in ihm begrenzte Steueraufkommen getragen werden. Nur wenn auf dem Weltmarkt für neue wissenschaftsbasierte Technik ein Preis in einer solchen Höhe erzielt wird, dass die wissenschaftsseitigen Vorleistungen für die Fertigung dieser neuen Technik denjenigen zurückerstattet werden, die sie weltweit als erste aufgewendet haben, haben Länder, die den wissenschaftlich-technischen Fortschritt gestalten, die Chance, dass ihnen die mitunter enormen finanziellen Aufwendungen dafür zurückerstattet werden. Dabei wird auf das Erfolgsgeheimnis jener Betriebe hingewiesen, die den höchsten Beitrag zum verfügbaren Endprodukt leisten: beständige Erneuerung der Erzeugnisse entsprechend den Bedürfnissen der Märkte plus Erneuerung der Technologien zur Senkung der Kosten. Mit diesem Prozess verbunden wird ein gewichtiger Teil des produzierten Brottoinlandsprodukts über den Export sowohl stofflich als auch wertmäßig realisiert und über den Import stofflich entsprechend den Bedürfnissen der nationalen Reproduktion umstrukturiert. Die Produktivkräfte und der Grad der Vergesellschaftung der Arbeit haben sich über die nationalen Volkswirtschaften hinaus derart weit entwickelt, dass die von ihnen erbrachten Vorleistungen für den wissenschaftlich-technischen Fortschritt nur über den Weltmarkt zurückerstattet werden können. Ein Vordenker der Globalisierung spricht bereits zu Beginn des letzten Drittels des 19. Jahrhunderts davon, dass neben "die bewußte technische Anwendung der Wissenschaft" ... "die Verschlingung aller Völker in das Netz des Weltmarktes" tritt.²⁰

Dabei gibt es drei Möglichkeiten:

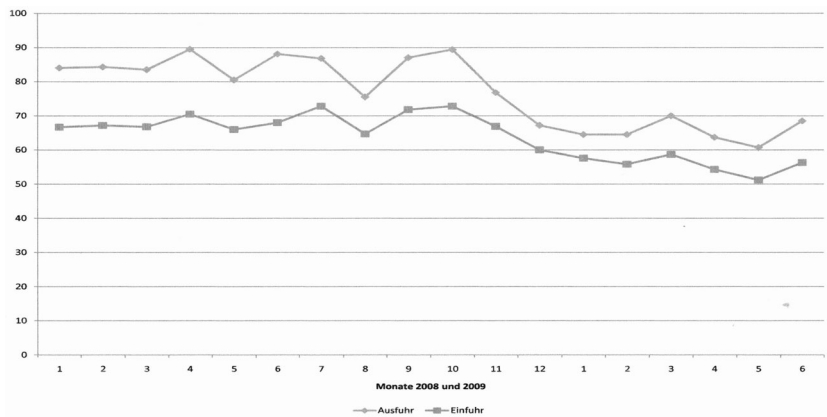
Erstens: Die importierten Güter können wertmäßig durch die exportierten Güter ausgeglichen werden.

Zweitens: Wegen der in der Innovationskonkurrenz auf dem Weltmarkt geringeren Wohlfeilheit jeder exportierten Waren gegenüber den importierten muss für ein gegebenes Importvolumen ein zum nationalen Wert hohes Exportvolumen erwirtschaftet werden. Dadurch werden die enormen Vorleistungen für die Originalarbeit ausländischer Betriebe und Volkswirtschaften ökonomisch gerechtfertigt.

20 Marx, K., Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie. Erster Band (Hamburg: Verlag Otto Meisner 1867). Berlin: Dietz Verlag 1988. S. 790.

Und drittens: Bei höherer Wohlfeilheit der exportierten Waren gegenüber den importierten reicht es für den Erhalt eines gegebenen Importvolumens aus, ein zum nationalen Wert geringeres Exportvolumen bereitzustellen. Dadurch werden die enormen eigenen Vorleistungen für Originalarbeit ökonomisch gerechtfertigt.

Abbildung 3: *Deutscher Außenhandel in den Jahren 2008 und 2009 in Milliarden Euro*
(Quelle: Statistisches Bundesamt)



Für Deutschland trifft seit Jahren der drittgenannte Fall zu, obwohl auch Deutschland einen schwachen Welthandel zu spüren bekommt (siehe Abbildung 3). So exportierten deutsche Firmen im ersten Monat des Jahres 2009 fast 21 Prozent weniger als vor einem Jahr, gleichzeitig sank der Import um knapp 13 Prozent. Jedoch blieb noch ein Handelsüberschuss von 8,5 Milliarden Euro der sich Mitte 2009 wieder auf 12,2 Milliarden Euro erhöht hat.

Jedes neue Produktionsverfahren verwohlfeinert die Waren, womit diese über ihre Fertigungskosten auf dem Weltmarkt verkauft werden können Schließlich kommt eine Phase, wo „abgesehen vom Umfang des fungierenden Kapitals, beßre Arbeitsmethoden, neue Erfindungen, verbesserte Maschinen, chemische Fabrikgeheimnisse etc., kurz neue, verbesserte, über dem Durchschnittsniveau stehende Produktionsmittel und Produktionsmethoden angewandt werden. Die Verminderung des Kostpreises und der daraus entfließende Surplusprofit entspringen hier aus der Art und Weise, wie das fungierende Kapital angelegt wird ... ein Umstand, der wegfällt, sobald sich die exzeptionelle Produktionsweise verallgemeinert oder von noch mehr entwickelter überflügelt wird.“²¹ Innovati-

on ist in der Wirtschaft ein Prozess, in dem die Fähigkeit zur ökonomischen Effektivität von älteren Produkten und Verfahren auf neuere übergeht. In diesem Prozess zerstören technische Neuerungen im technologischen Wettbewerb mit bereits vorhandenen Produkten und Verfahren deren ökonomisches Effektivitätspotential bis ihre ausnahmsweise Produktivkraft zu einer allgemein genutzten Produktivkraft geworden ist. Aus ökonomischer Sicht ist die Phase des schnellen Wachstums von besonderem Interesse, wächst doch in ihr der innovativen Produktionseinheit über die die durchschnittliche des gesamten Produktionsfeldes beträchtlich hinaus, dass mit einer entsprechenden Masse des Nettoproduktes Extragewinne in einer solchen Höhe realisiert werden, die die enormen forschungsseitigen Vorleistungen für das Zustandekommen einer Innovation rechtfertigen. Die zeitliche Positionierung der Phasen des Innovationsprozesses in der Wirtschaft erfordern das Streben und die Befähigung, wissenschaftlich-technische Problemlösungen zu einem für das Zurückerlangen der forschungsseitigen Vorleistungen günstigen Zeitpunkt zur Grundlage von Innovationen zu machen: Jeder spätere Zeitpunkt verringert die Chance, die enormen Vorleistungen für das Zustandekommen von Innovationen durch Extragewinne auf dem internationalen Markt zu rechtfertigen. Deutschland hat im internationalen Vergleich einen geringeren Anteil der Spitzentechnologie am Export von forschungsintensiven Waren als am Import dieser Güter (siehe Abbildung 4). Die eingangs genannte Unterscheidung zwischen Spitzentechnologie und gehobener Gebrauchstechnologie gibt weiterhin Aufschluss darüber, inwieweit sich ein Land in Wirtschaftsbereichen engagiert, in denen eine enorm aufwendige Forschung- und Entwicklung betrieben wird, oder in Bereichen, in denen – gemessen an der

- 21 Siehe Marx, K., *Das Kapital*. Dritter Band. Berlin: Dietz Verlag 1988. S. 657. (Im Weiteren heißt es: "die Bestimmung des Wertes durch die gesellschaftlich notwendige Arbeitszeit setzt sich durch in der Verwohlfeilerung der Waren und dem Zwang, die Waren unter denselben günstigen Verhältnissen herzustellen" Ebenda, S. 657). Von den oben genannten drei Fällen in der Export-Import Relation traf für die Deutsche Demokratische Republik der zweitgenannte Fall zu (siehe Parthey, H., *Entdeckung, Erfindung und Innovation* – In: *Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft*. Hrsg. v. Heinrich Parthey. Berlin: Akademie-Verlag 1990. S. 97 – 148). So betrug das produzierte Nationaleinkommen in der DDR 1985 das Achtfache im Vergleich zu 1950 und hatte sich im Jahr 1985 gegenüber 1970 verdoppelt. Auch das im Inland verwendete Nationaleinkommen ist im genannten Zeitraum gestiegen: es hat sich 1985 im Vergleich zu 1950 versiebenfacht und 1985 gegenüber 1970 veranderalthalfacht. Damit liegt das Wachstum des im Inland verwendeten Nationaleinkommens unter dem des produzierten Nationaleinkommens. (Ebenda, S. 134 – 136). Mögen die Gründe für diese auseinanderführenden Wachstumstendenzen noch so verschiedenartig sein (vgl. Steinitz, K., *Wirtschaftswachstum und ökonomische Strategie*. – In: *Wirtschaftswissenschaft* (Berlin). 35(1987)10, S. 1456 – 1472) zusammengeführt hätten diese Tendenzen nur durch eine Erhöhung der Innovationskraft der Wirtschaft werden können.

Breitenwirkung – zwar ein überdurchschnittlicher, jedoch deutlich geringer Aufwand an Forschung und Entwicklung betrieben wird.

Abbildung 4: Anteil der Spitzentechnologie an den Exporten und Importen von forschungsintensiven Waren 2004 (in Prozent)

(Quelle: DIW-Außenhandelsdaten. Berechnungen des DIW Berlin und des ZEW)

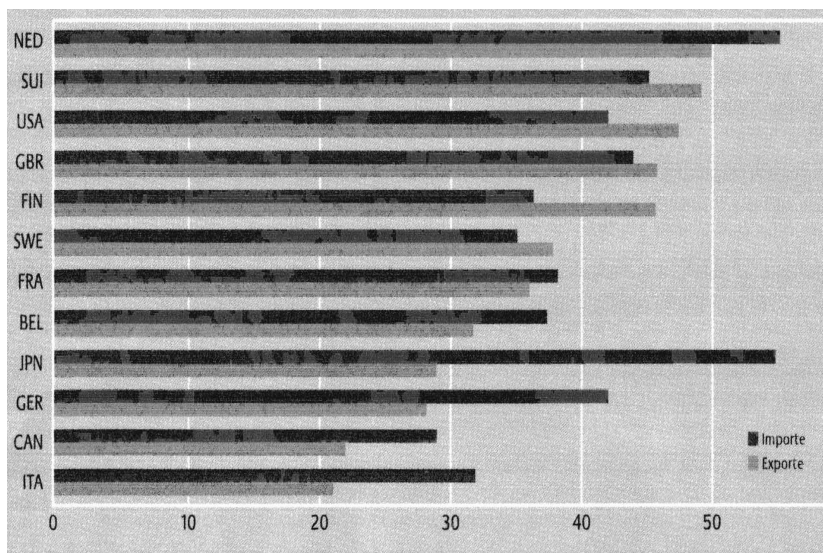


Tabelle 1 zeigt, dass der Bereich der gehobenen Gebrauchstechnologien nach wie vor eine Domäne Deutschlands ist. Deutschland verdankt vor allem diesem Bereich seine relativ robuste Stellung im internationalen Wettbewerb. Jedoch erst Spitzentechnologien rechtfertigen mit den auf dem Weltmarkt erzielbaren Extragewinnen die heute mitunter enormen forschungsseitigen Vorleistungen. „Deutschland hat bei einer Durchschnittsbetrachtung bereits eine im Vergleich mit den USA viel schwächere Ausprägung bei Spitzentechnologien im genannten Sinne: 12 bis 15 vH der Industriewarenausfuhren stammen in Deutschland aus diesen Industrien und in den USA sind es 25 bis 30 vH in den 90er Jahren des 20. Jahrhunderts.“²²

22 Vgl. Parthey, H., Formen von Institutionen der Wissenschaft und ihre Finanzierbarkeit durch Innovation. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001.. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 9 – 39, hier S. 32.

..

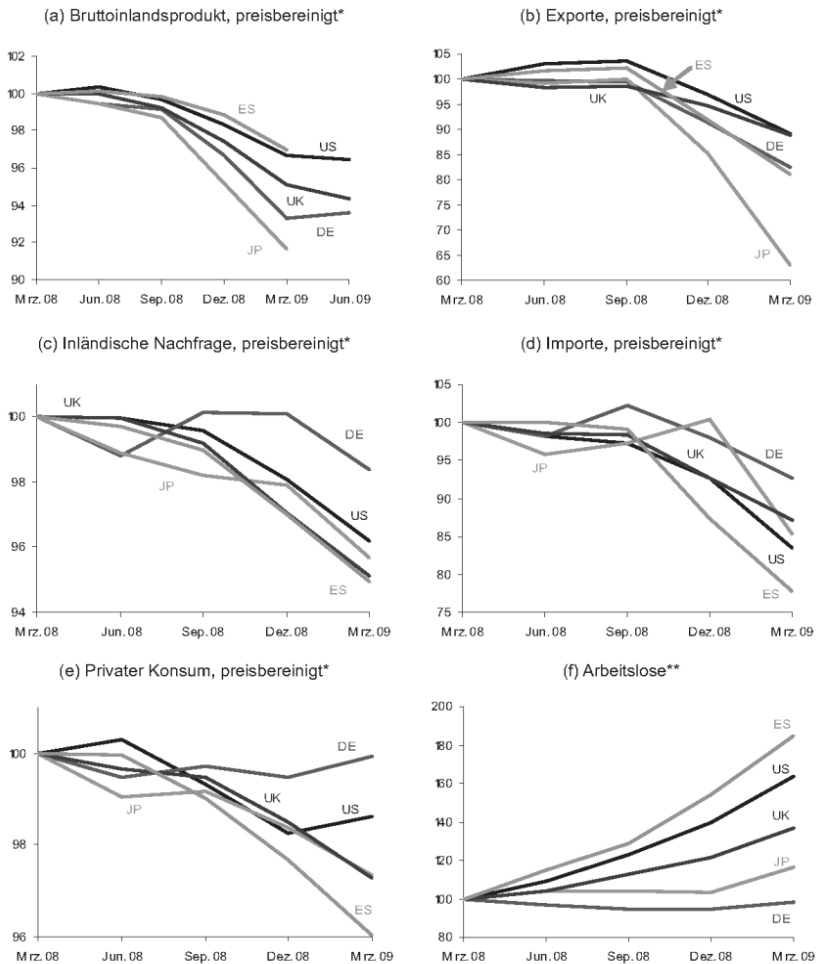
Tabelle 1: Handel Deutschlands mit forschungsintensiven Waren 2005

(Quelle: OECD, ITCS, Statistisches Bundesamt)

	<i>Export</i>	<i>Import</i>	<i>Anteil am Gesamt- Export</i>	<i>Anteil am Gesamt- Import</i>
	- in Mrd. Euro -		- in Prozent -	
Forschungsintensive Waren	428,3	264,0	59,9	55,6
Spitzentechnologie	96,7	95,8	13,5	20,2
Luft- u. Raumfahrzeuge, Waffen	21,4	21,2	3,0	4,5
Nachrichtentechnik	20,0	18,3	2,8	3,9
DV-Geräte,-Einrichtungen	19,8	26,9	2,8	5,7
Elektronik	12,6	13,7	1,8	2,9
Elektromedizintechnik, Optik	12,3	5,5	1,7	1,2
Biotechnologie	7,0	7,7	1,0	1,6
Radiaktive Stoffe, Kernreaktoren	2,1	1,6	0,3	0,3
Planzenschutz, Saatzucht	1,5	0,8	0,2	0,2
Gehobene Gebrauchstechnologie	328,6	176,2	46,0	35,2
Kraftwagen, -motoren und -teile	147,1	62,0	20,6	13,1
Maschinenbauerzeugnisse	60,6	22,4	8,5	4,7
Chemiewaren	49,1	32,2	6,9	6,8
Elektrotechnik, Büromaschinen	24,0	16,3	3,4	3,4
Arzneimittel	23,6	17,0	3,3	3,6
Medizintechnische Instrumente	13,3	6,7	1,9	1,4
Gummiwaren	5,4	4,8	0,8	1,0
Rundfunk-, Fernsehtechnik	2,9	5,2	0,4	1,1
Schienenfahrzeuge	2,7	0,8	0,4	0,2
Nicht-Forschungsintensive Waren	286,6	210,6	40,1	44,4
Verarbeitete Industriewaren gesamt	715,0	474,6	100,0	100,0

Abbildung 5: Realwirtschaftliche Auswirkungen der Finanzkrise in ausgewählten Ländern

(Quelle: Institut für Makroökonomie und Konjunkturforschung, Report 40, August 2009)



Deutschland ist im Außenhandel somit ein Land mit einem hohen Anteil der gehobenen Gebrauchstechnologie und mit einem dazu geringeren Anteil von Spitzentechnologie am insgesamt hohen Exporterfolg, an dem auch die realwirtschaftlichen Auswirkungen der Finanzkrise in den Jahren 2008 und 2009 im Vergleich zu anderen Ländern nicht viel geändert haben (siehe Abbildung 5). So formulieren Gustav Horn, Hedike Joeßges und Rudolf Zwiener in ihrer aktuellen Analyse des Übergangs von der Finanzkrise zur Weltwirtschaftskrise²³: „Verglichen mit den Krisen der letzten 50 Jahre sticht die derzeitige Krise sowohl bezüglich der Tiefe als auch der Synchronität, mit der Länder weltweit betroffen sind, heraus.“²⁴ Aufgrund der von uns eingangs genannten Gründe einer – bei gesetzlicher Erhöhung des Eigenkapitals von Banken beseitigbaren – Kreditklemme für Innovationen, „zeigt sich, dass exportorientierte Länder wie Deutschland und Japan derzeit besonders betroffen sind.“²⁵ „Zwar haben alle betrachteten Länder unter dem Einbruch des Welthandels gelitten; der Rückgang der Exporte (Abbildung 5b) fiel aber vor allem in Deutschland und Japan ins Gewicht: In Japan war der Exporteinbruch mit fast 40 Prozent am stärksten von allen betrachteten Ländern, auch deshalb, weil die Yen-Aufwertung im Zuge der Finanzkrise die Exporte zusätzlich belastete. In Deutschland, das dank der Zugehörigkeit zum Euroraum weitgehend verschont blieb, fiel der Exporteinbruch zwar etwas geringer aus, der Anteil der Exporte am Bruttoinlandsprodukt beträgt aber mittlerweile 50 Prozent, sodass die Wirkung auf das Bruttoinlandsprodukt stärker war. Mit dieser hohen Exportquote liegt Deutschland an der Spitze der betrachteten Ländergruppe.“²⁶

4. Moderne Forschungssituationen und Innovation

Bereits Joseph Schumpeters klassische Definition von Innovation als Prozess der Neukombination und schöpferischen Zerstörung enthält implizit eine Auseinandersetzung mit Grenzen.²⁷ In diesem Sinne gilt die von Max Planck bereits in der dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts geäußerte Auffassung über die Wissenschaft: „Ihre Trennung nach verschiedenen Fächern ist ja nicht in der Natur der Sache begründet, sondern entspringt nur der Begrenztheit des menschlichen Fas-

23 Horn, G. / Joeßges, H. / Zwiener, R., Von der Finanzkrise zur Weltwirtschaftskrise (II). Köln: Institut für Makroökonomie und Konjunkturforschung. Report Nr. 40 / August 2009.

24 Ebenda, S. 2.

25 Ebenda.

26 Ebenda, S. 4

27 Schumpeter, J. A., Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie. Bern: A. Francke AG Verlag 1950.

sungsvermögens, welches zwangsläufig zu einer Arbeitsteilung führt“.²⁸ Innovationen kommen häufig dadurch zustande, dass die Grenzen zwischen Disziplinen, Organisationen und Kulturen überschritten werden. Deshalb kann die Definition von Grenzen sowohl eine Voraussetzung als auch ein Ergebnis von Innovationsprozessen sein.²⁹ Durchsetzungsfähig werden Neuerungen am Markt oder im gesellschaftlichen Kontext nicht zuletzt dadurch, dass ihre Andersartigkeit und Überlegenheit gegenüber bisherigen Produkten und Problemlösungen von den Produzenten demonstriert und von den potenziellen Nutzerinnen und Nutzern wahrgenommen – also abgegrenzt – werden. Es liegt nahe, dass die Überschreitung von Grenzen in unerkundete Wissensbereiche, das Zusammenführen von Ideen und Verfahren aus bislang eigenständigen Disziplinen wichtige Beiträge für solche Kombination sind. In jüngster Zeit haben Konzepte der „offenen Innovation“ im Bereich der Softwareproduktion die positive Sicht auf Grenzüberschreitungen in der technischen und organisatorischen Innovation weiter befördert.

Eine größere Durchlässigkeit von disziplinären Grenzen und ihre Überbrückung können zur Erweiterung des Wissens- und Handlungshorizontes beitragen. In anderen Forschungssituationen erscheinen disziplinäre Grenzziehungen wichtige Voraussetzungen für die Ablösung von althergebrachten Denkmustern und das Experimentieren mit Neuem. Dabei wird deutlich, eine disziplinübergreifende Grenzüberschreitung hat es immer mit einer vorangehenden disziplinären Grenzziehung zu tun und macht möglicherweise neue disziplinäre Grenzziehungen erforderlich. Das eine kann ohne die Dynamik des anderen nicht verstanden werden. Wissenschaftsdisziplinen unterscheiden sich durch ihre Art und Weise, nach weiteren Erkenntnissen zu fragen, Probleme zu stellen und Methoden zu ihrer Bearbeitung zu bevorzugen, die auf Grund disziplinärer Forschungssituationen als bewährt angesehen werden. In diesem Sinne ist eine Forschungssituation disziplinär, wenn sowohl Problem als auch Methode in Bezug auf dieselbe Theorie formuliert bzw. begründet werden können. In allen anderen Fällen liegen disziplinübergreifende – in Kurzform als interdisziplinär bezeichnete – Forschungssituationen vor, die insgesamt wissenschaftlich schwerlich beherrschbar sind, letztlich erst wieder dann, wenn Problem und Methode durch Bezug auf erweiterte bzw. neu aufgestellte Theorien in genannter disziplinärer Forschungssituation. Im Unterschied zu Entdeckungen, die zu neuen Wissen führen, und Erfindungen, die

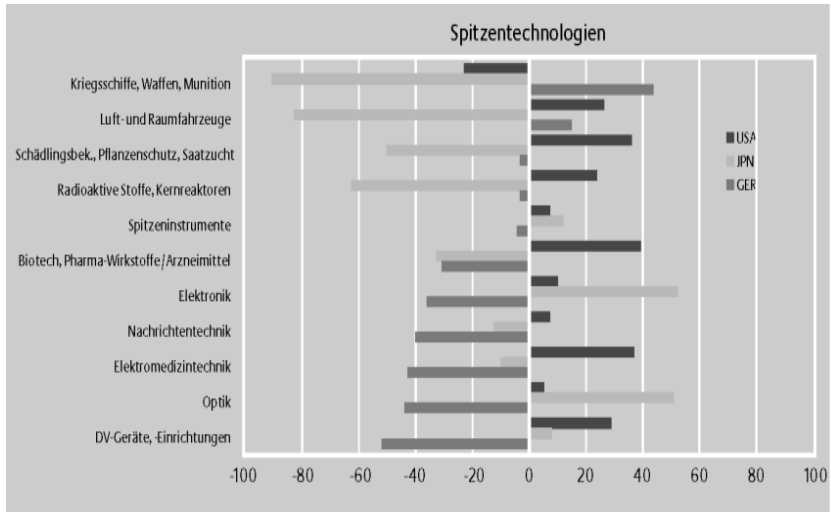
28 Planck, M., Ursprung und Auswirkungen wissenschaftlicher Ideen (Vortrag gehalten am 17. Februar 1933 im Verein Deutscher Ingenieure, Berlin). – Planck, M., Wege zur physikalischen Erkenntnis. Reden und Aufsätze. Leipzig: S. Hirzel 1944. S. 243.

29 Grenzüberschreitungen – Grenzziehungen. Implikationen für Innovation und Identität. Festschrift für Hedwig Rudolf. Hrsg. v. Ariane Berthoi Antal u. Siegrud Quack. Berlin: edition sigma 2006.

Abbildung 6: *Spezialisierung Deutschlands, Japans und der USA bei Patenten (RPA*)*
 2002 – 2004, geordnet nach der Spezialisierung Deutschlands

* Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass das Technologiegebiet ein höheres Gewicht innerhalb des jeweiligen Landes hat als im Mittel aller Länder

(Quelle: Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2007)



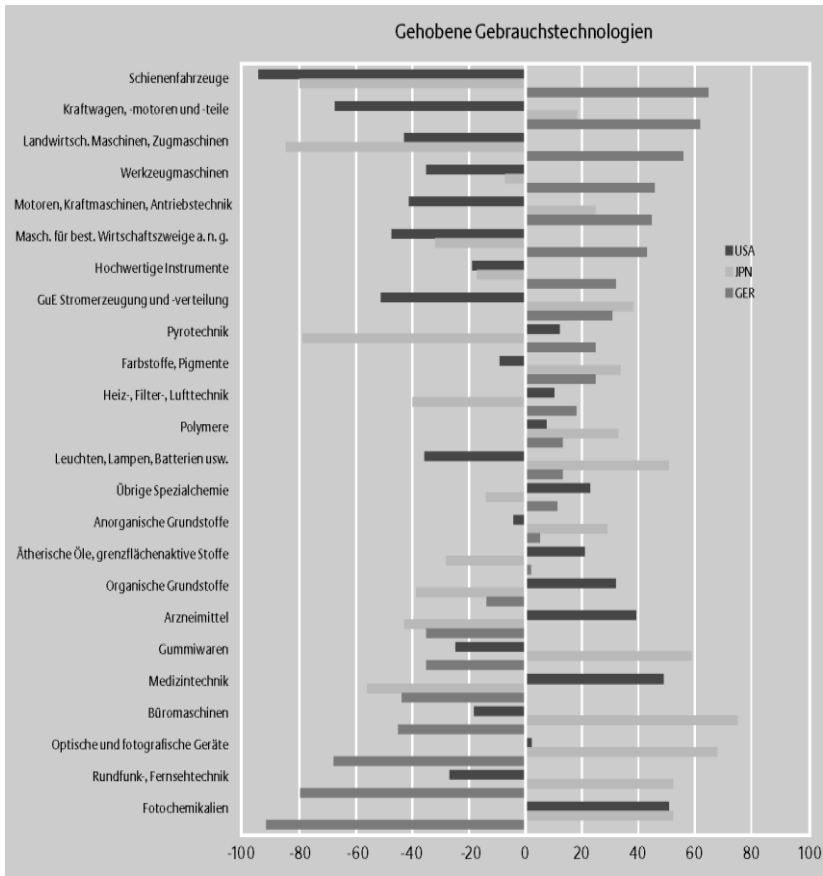
neue Technik entwerfen, sollte unter Innovation nur die neue Technik verstanden werden, die am Markt erstmalig eingeführt einen über die Fertigungsaufwendungen hinausgehenden Extragewinn mindestens in einer solchen Höhe realisieren lässt, die die vor der Fertigung liegenden Aufwendungen für das Zustandekommen der neuen Technik rechtfertigt, darunter vor allem die wachsenden Aufwendungen für die Forschung in der Wirtschaft.

5. Innovation und Patenttätigkeit

Wenn Überlegungen darüber sinnvoll sind, inwieweit mit dem Begriff „Innovation“ auch Möglichkeiten einer Rechtfertigung der einer Innovation vorausgehenden Aufwendungen, darunter auch die Finanzierung der Wissenschaftsentwicklung eines Landes verbunden sind, dann kann dazu das Konzept des einer relativen Patentaktivität (RPA) verwendet werden: Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil an den Patenten auf diesem Gebiet höher ist als bei Patenten insgesamt. Dieser relative Patentanteil kann wiederum auch für Länder berechnet

Abbildung 7: *Spezialisierung Deutschlands, Japans und der USA bei Patenten (RPA*)
2002 – 2004, geordnet nach der Spezialisierung Deutschlands*

* Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass das Technologiegebiet ein höheres Gewicht innerhalb des jeweiligen Landes hat als im Mittel aller Länder



werden und zwar im Bereich der Spitzentechnologien (siehe Abbildung 6) und im Bereich der gehobenen Gebrauchstechnologien (siehe Abbildung 7). Dabei nimmt die Patentaktivität positive Werte an, wenn das zu untersuchende Land einen größeren Patenanteil auf einem bestimmten Teilgebiet platziert als alle übrigen Länder im Durchschnitt.

Ein Vergleich der Abbildungen 6 und 7 weist auf eine erstaunlich unterschiedliche Situation in der Patentaktivität von Deutschland in den ersten Jahren des 21. Jahrhunderts hin: Im Unterschied zu gehobenen Gebrauchstechnologien, bei denen für eine Mehrzahl der aufgeführten vierundzwanzig Technologien ein höheres Gewicht von Patenten Deutschlands gegenüber dem Mittel aller Länder ausgewiesen wird, liegt bei Spitzentechnologien ein höheres Gewicht von Patenten Deutschlands gegenüber dem Mittel aller Länder nur bei zwei von den elf aufgeführten Spitzentechnologien vor. Erstaunlicherweise ist Deutschlands Weltmarktergebnis 2005 (siehe Tabelle 1) auch in Bereichen der gehobenen Gebrauchstechnologien und Spitzentechnologien relativ erfolgreich, in denen die Erfindertätigkeit 2002 – 2004 im Vergleich mit Japan und USA nachgelassen hat (siehe Abbildung 6 und 7). Das betrifft unter anderen Arzneimittel bei gehobener Gebrauchstechnologie und vor allem Nachrichtentechnik, Datenverarbeitungsgeräte und Elektrotechnik bei Spitzentechnologie. Das weist daraufhin, dass neue Innovationsfelder in Deutschland nicht schnell genug aufgegriffen werden und dass die Gefahr besteht, den Anschluss an neue Technologien zu verlieren. Damit wäre die Chance vertan, die forschungsseitigen Aufwendungen für Spitzentechnologie durch Extragewinne für Innovationen über den Weltmarkt zurückerstattet zu erhalten. Vertan wäre auch die Chance für neue Arbeitsplätze.

Die Rolle der Ausbildung im Innovationsprozess. Eine ökonomische Analyse

1. Einführung

Innovation ist in ökonomischen Modellen ein Schlüsselbegriff. Was sich allerdings hinter diesem Begriff verbirgt, wie Innovation zu beeinflussen ist und wie volkswirtschaftliche Effekte der Innovation entstehen, wurde zumeist ausgeblendet und Innovation als „technischer Fortschritt“ gleich einer „black box“ oder einem „magic bullet“ als Faktor verwendet, der das Wirtschaftswachstum steigert, Versorgungsengpässe durch Ressourcenverknappung auflöst und neue Märkte schafft. Symptomatisch ist die Entwicklung in der neoklassischen Wachstumstheorie, die im Solow/Swan-Modell systematisch die entscheidende Rolle der Innovation als Wachstumsfaktor aufzeigt, ohne die Entstehung von Innovation zu erklären oder in das Modell zu integrieren.¹ Erst mit den Modellen der „endogenen Wachstumstheorie“ gelang es, Humankapital und Investitionen in Forschung und Entwicklung systematisch als Einflussfaktoren auf die Entstehung von Innovation in die Wachstumsmodelle einzubeziehen.² Allerdings beziehen sich die Inputgrößen in diesen Modellen immer noch auf wenig differenzierte Aggregate – welches Humankapital und welche Investitionen besonders hilfreich sind, wird nicht diskutiert – und beinhalten keine expliziten Aussagen über den tatsächlichen Prozess der kreativen Wissensgewinnung, -umsetzung und -diffusion.

Zugleich wird der technische Fortschritt im Bereich der Arbeitsmärkte ambivalent bewertet. Der „arbeitssparende“ technische Fortschritt erleichtert den

- 1 Vgl. hierzu die Ausführungen in Solow, R. M., Technical Change and Aggregate Production Function, - In: Review of Economics and Statistics. 39(1957), S. 312-320; Solow, R. M., Capital Theory and the Rate of Return, Amsterdam: North-Holland 1963 sowie den empirischen Nachweis bei Mankiw, N. G. / Romer, D. / Weil, D. N., A Contribution to the Empirics of Economic Growth. - In: Quarterly Journal of Economics. 107(1992), S. 407-437.
- 2 Vgl. Romer, P. M., Endogenous Technological Change. - In: Journal of Political Economy (Supplement). 98(1990), S. 71-102 und Lucas, R. E. jr., On the Mechanics of Economic Development. - In: Journal of Monetary Economics. 22(1988), S. 3-42.

Menschen beispielsweise in der Industrie zahlreiche Produktionsprozesse und ermöglichte zumindest in den westlichen Industrieländern die Ablösung von Produktionsbedingungen, die noch im 19. Jahrhundert als unmenschlich empfunden wurden.³ Zugleich sorgt der zunehmende Einsatz von Kapital dafür, dass Arbeitsnachfrage geringer wird, da solche Tätigkeiten von Maschinen und Robotern übernommen werden – eine Gefahr für die Beschäftigung, die im Verlauf der Geschichte von der Einführung mechanischer Webstühle über den Einsatz von Computern bis hin zu Industrierobotern immer wieder Gegenstand sozialer Konflikte war.

Der folgende Aufsatz beschäftigt sich mit zwei sich hieran anschließenden Fragen. Erstens geht es um die Erklärung der Beschäftigungseffekte durch Innovationen, und um die Frage, inwieweit die Ökonomik durch differenziertere empirische Analysen dazu in der Lage ist, präzisere Aussagen über Wirkungszusammenhänge und politische Schlussfolgerungen zu treffen. Zweitens geht es um die Bedeutung des Humankapitals und seiner Ausbildung für Innovation und damit um die Frage, welche Aus- und Fortbildung die Entstehung von Innovation und damit die Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Volkswirtschaft begünstigt. Diese Frage erhält nicht zuletzt vor dem Hintergrund des demografischen Wandels eine immer dringlichere Bedeutung. Beide Fragen sind insoweit miteinander verknüpft, als die Beschäftigungseffekte von Innovationen auch zentral vom Ausbildungsstand der Arbeitskräfte abhängen. Daher richten sich abschließend die Schlussfolgerungen dieses Aufsatzes auch vor allem an die Debatte um das bundesdeutsche Aus- und Weiterbildungssystem.

2. Innovation und Beschäftigung

Innovationen können sich auf neue Produktionsprozesse oder Produkte beziehen.⁴ Bei Prozessinnovationen geht man davon aus, dass durch die erhöhte Produktivität unmittelbar Arbeit eingespart werden kann, Beschäftigung somit reduziert wird.⁵ Zugleich werden aber aufgrund der höheren Produktivität Preissenkungen möglich, die ihrerseits die Nachfrage steigern können und somit posi-

3 Vgl. Liyanage, S. / Wink, R. / Nordberg, M., Managing path-breaking innovations: CERN, Airbus and Stem Cell Research, New York: Praeger 2007. Chapter 2.

4 Häufig werden auch organisatorische Innovationen aufgeführt, diese können aber auch unter Produkt- und Prozessinnovationen subsumiert werden. Vgl. zu den theoretischen Zusammenhängen van Reenen, J., Employment and technological innovation: evidence from UK manufacturing firms. - In: Journal of Labour Economics. 2(1997), S. 255-284; Garcia, A., / Jaumandreu, J. / Rodriguez, C., Innovation and Jobs: Evidence from manufacturing firms. Universidad Carlos III Madrid 2002. Discussion Paper.

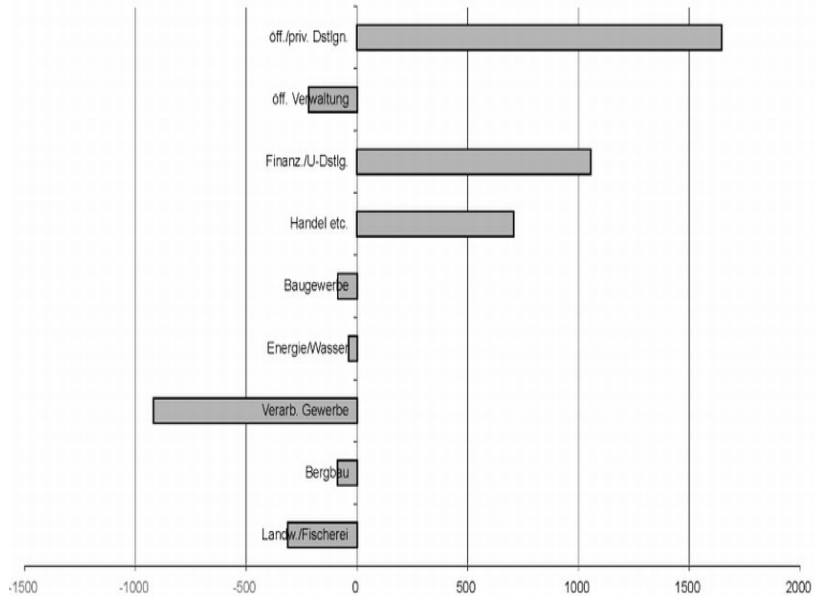
tive Beschäftigungseffekte auslösen.⁶ Die tatsächliche Ausrichtung der Gesamteffekte von Prozessinnovationen auf die Beschäftigung hängt somit von den konkreten Marktgegebenheiten ab, d. h. von der Wettbewerbsintensität, Ausgangsproduktivität, Offenheit der Märkte und der Eintrittsschwelle für neue Beschäftigte. Gerade für kleine und mittlere Unternehmen in Deutschland sind aufgrund der Wettbewerbsintensität zumindest kurzfristig positive Beschäftigungseffekte durch Prozessinnovationen auf Firmenebene beobachtet worden, wobei stark wachsende, innovierende Unternehmen ihre Beschäftigung besonders stark ausbauen.⁷

Bei Produktinnovationen ist theoretisch stets von positiven Beschäftigungseffekten auszugehen, da sich durch gewachsene Nachfrage Notwendigkeiten des Ausbaus der Produktion ergeben. Zusätzlich sind Beschäftigungserfordernisse als Ergebnisse erhöhter Nachfrage bei gesteigerter Produktqualität zu beachten.⁸ Diese positiven Effekte treten aber häufig erst nach einiger Zeit auf, da die neuen Produkte und Dienstleistungen erst am Markt durchgesetzt werden müssen. Zudem besteht sowohl in den Firmen als auch auf der gesellschaftlichen Ebene die Frage, inwieweit bereits am Markt befindliche Produkte durch die Innovation verdrängt werden und somit negative Beschäftigungseffekte bedingen.⁹ Bislang vorliegende empirische Studien zeigen allerdings, dass im Zeitverlauf der Beschäftigungseffekt von Produktinnovationen auch unter Beachtung der Verdrängung positiv ist, wobei das Ausmaß der Effekte wiederum von den Marktgegebenheiten

- 5 Vgl. Peters, B., Innovation und ihre Wirkung auf Beschäftigung in KMU. - In: Kleine und mittelgroße Unternehmen im globalen Innovationswettbewerb. Technikgestaltung, Internationalisierungsstrategien, Beschäftigungsschaffung. Hrsg. v. R. Aber. München: Hampp Verlag 2006. S. 124-153; Lachenmaier, S. / Rottmann, H., (2007): Employment Effects of Innovation at the Firm Level. - In: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik. 227(2008), S. 254-272.
- 6 Vgl. Zimmermann, V., The impact of innovation on small and medium-sized enterprises with different growth rates. Mannheim: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung 2008, Discussion Paper 08-134.
- 7 Vgl. Zimmermann, V., The impact of innovation on small and medium-sized enterprises with different growth rates. Mannheim: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung 2008, Discussion Paper 08-134 sowie kritisch zu den theoretischen Modellen in diesem Kontext Vivarelli, M., Innovation and employment: A survey. Bonn: Institut Zukunft der Arbeit 2007, Discussion Paper No. 2621.
- 8 Vgl. Rottmann, V. / Flaig, G., Direkte und indirekte Beschäftigungseffekte von Innovationen. Eine empirische Paneldatenanalyse für Unternehmen des westdeutschen verarbeitenden Gewerbes. - In: Qualifikation und Beschäftigungsdynamik. Hrsg. v. V. Steiner u. L. Bellmann. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung 1999. S. 149 - 166.
- 9 Vgl. zu den Schwierigkeiten der Identifizierung volkswirtschaftlicher Kosten durch Betriebs-schließungen Schwerdt, G., Labour Turnover before Plant Closure: 'Leaving the sinking ship' versus 'Captain throwing ballast overboard', Cesifo Discussion Paper, 2252, München 2008.

ten, der Arbeitsintensität der Produktion neuer Produkte oder Dienstleistungen sowie der Wachstumsituation der betroffenen Unternehmen abhängt.¹⁰

Abbildung 1: *Veränderungen der Arbeitsnachfrage in Deutschland 2003-2020 in 1000 Beschäftigte* (Quelle: Bonin, H. et al., 2007)



Diese Aussagen decken sich auch mit Beobachtungen der Beschäftigung in jungen, wissens- und technologieintensiven Unternehmen. Eine Studie für Deutschland zeigte, dass diese Unternehmen im Vergleich zu anderen jungen Unternehmen eine höhere Überlebensrate aufweisen, somit weniger Totalausfälle für die Beschäftigung auftreten, und somit der Beschäftigungseffekt in Kohorten junger Unternehmen der Spitzen- und hochwertige Technologie positiv bleibt.¹¹

10 Vgl. hierzu auch mit Bezug auf Ergebnisse in vier europäischen Ländern Harrison, R. / Jaumandreu, J. / Mairesse, J. / Peters, B., Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable data from four European countries, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Discussion Paper 08-111, Mannheim 2008..

11 Vgl. Metzger, G. / Rammer, C., Unternehmensdynamik in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen in Deutschland, Studien zum deutschen Innovationssystem, 05-09, Mannheim 2009.

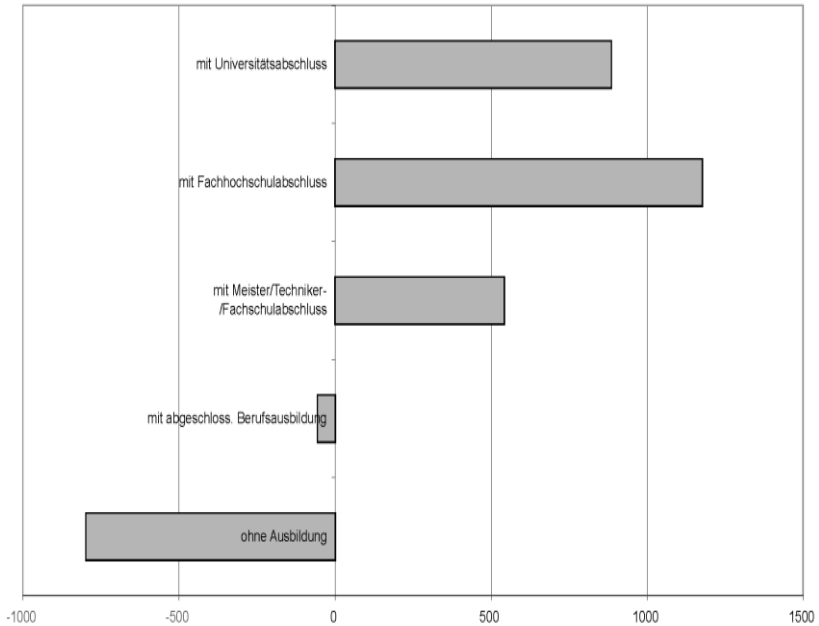
Im Durchschnitt aller Märkte, auch einschließlich der wissensintensiven Dienstleistungen, nimmt die Beschäftigung hingegen ab dem vierten Jahr der Markttätigkeit aufgrund der zunehmenden Anteile der Totalausfälle ab.

Die grundsätzliche Aussage positiver Beschäftigungseffekte innerhalb einer Volkswirtschaft sagt jedoch wenig über die konkreten Auswirkungen auf den Arbeitsmärkten aus. Hier sind die Auswirkungen der Innovationen auf Qualifikationsanforderungen und sektorale Unterschiede der Arbeitsnachfrage zu beachten. So ermittelte eine Studie zur Entwicklung der Arbeitsnachfrage in der Bundesrepublik einen deutlichen Anstieg der Nachfrage im Dienstleistungssektor in Westdeutschland bis 2020, insbesondere in den Sektoren der Finanzierung und Unternehmensdienstleistungen (ca. 1 Million zusätzlicher Stellen) sowie öffentlicher und privater Dienstleistungen (vor allem im Sozial- und Gesundheitssektor, ca. 1,6 Millionen Stellen) während im Verarbeitenden Gewerbe bis zu 760,000 Stellen wegfallen werden. Für Ostdeutschland wird zumindest auch bei den Finanzierungs- und Unternehmensdienstleistungen ein Anstieg bis 2020 erwartet.¹² Abbildung 1 fasst die erwarteten Effekte für Deutschland zusammen. Entsprechend nimmt die Nachfrage nach Absolventen der Universitäten und Fachhochschulen zu, der Anteil steigt in Westdeutschland zwischen 2003 und 2020 von 11,2% auf 13,5% (Universitäten) bzw. von 6,9% auf 10% (Fachhochschulen). In Ostdeutschland wird ein Anstieg der Nachfrage nach Fachhochschulabsolventen prognostiziert (125.000 zwischen 2003 und 2020), während die Nachfrage nach Universitätsabsolventen um 60,000 abnehmen wird. Abbildung 2 fasst die erwarteten Effekte für Deutschland zusammen und verdeutlicht die Verlagerung der Qualifikationsanforderungen zu erhöhter formaler Ausbildung.

Diese Veränderungen sind durch Innovationsprozesse in einer Volkswirtschaft erklärbar. Allgemein bedingt die zunehmende Durchdringung der Industrie und Dienstleistungsmärkte mit gehobener und Spitzentechnologie eine steigende Nachfrage nach hoher formaler Qualifikation mit einem Schwerpunkt auf akademischen Abschlüssen in den so genannten MINT-Fächern (Mathematik, Informations-, Natur- und Technikwissenschaften). Die gestiegene Kaufkraft in Volkswirtschaften mit hohem Innovationsanteil ermöglicht auch eine Ausweitung der Nachfrage nach haushaltsnahen und sozialen Dienstleistungen, wobei der demografische Wandel ein starkes Wachstum vor allem im Gesundheits- und Pflegebereich erwarten lässt.¹³

12 Vgl. Bonin, H. et al., Zukunft der Arbeit. Perspektiven von Arbeitskräfteangebot und -nachfrage bis 2020; IZA Research Report, No. 9; Bonn 2007.

Abbildung 2: *Veränderungen der Arbeitsnachfrage nach Qualifikationen in Deutschland 2003-2020 in 1000 Beschäftigte (Quelle: Bonin, H. et al., 2007)*



Obwohl auch in diesem Bereich von zunehmenden technischen Innovationen auszugehen ist und damit die Anforderungen an formale Qualifikationen wachsen, verbleiben zumindest Segmente mit geringer formaler Qualifikation, aber hohen Anforderungen an soziale Kompetenzen. Die deutschen Arbeitsmärkte – vor allem in Westdeutschland – sind vor diesem Hintergrund als besonders problembehaftet anzusehen, da hier der Anteil gering qualifizierter Arbeitskräfte vergleichsweise hoch ist und sich bislang die sektorale Mobilität zwischen unterschiedlichen Berufsfeldern als gering erwiesen hat.¹⁴

Dieser Aus- und Weiterbildungsbedarf zeigt sich nicht nur in Reaktion auf zu erwartende Veränderungen durch Innovationen, sondern noch vermehrt mit

13 So wird für Deutschland zwischen 2003 und 2020 ein zusätzlicher Bedarf an 130 000 Ärzten und Apothekern sowie 304 000 Beschäftigten in übrigen Gesundheitsberufen erwartet, vgl. Bonin, H. et al. (2007), S. 96.

14 Vgl. Eurostat (2009): Science, technology and innovation, Luxemburg.

Blick auf den Bedarf an Innovationsfähigkeiten. Was dies für die Diskussion des Bildungssystems bedeutet, zeigt der folgende Abschnitt.

3. Aus- und Weiterbildung als Grundlage für Innovationsfähigkeit

3.1 Vorüberlegungen

In den vergangenen Jahren wurden durch internationale Organisationen zahlreiche Ländervergleiche zur Verfügbarkeit von Humankapital durchgeführt.¹⁵ Ausgehend von den Aussagen der Theorie endogenen Wachstums und empirischer Überprüfungen dieser Theorie bestehen gute Voraussetzungen, einen kausalen Zusammenhang zwischen der Verfügbarkeit an Humankapital und Bruttoinlandsprodukt zu erkennen. Es sagt aber noch nicht zwangsläufig etwas zum Verhältnis zwischen Humankapital und Innovation aus. Im folgenden Abschnitt wird der Versuch unternommen, sich schrittweise dem sich aus der Analyse von Innovationsprozessen ergebenden Bedarf an Aus- und Weiterbildung und damit Humankapital zu nähern:

In einem ersten Schritt werden ausschließlich formale Qualifikationskriterien und quantitative Indikatoren betrachtet.

In einem zweiten Schritt werden qualitative Indikatoren zum Bildungsstand und damit erworbener Fähigkeiten berücksichtigt.

In einem dritten Schritt werden unternehmerische Fähigkeiten als eine besondere Fähigkeit zur kreativen Entwicklung und Umsetzung von Innovationen einbezogen.

Den Anfang machen formale und quantitative Indikatoren.

3. 2. Formale Qualifikationserfordernisse

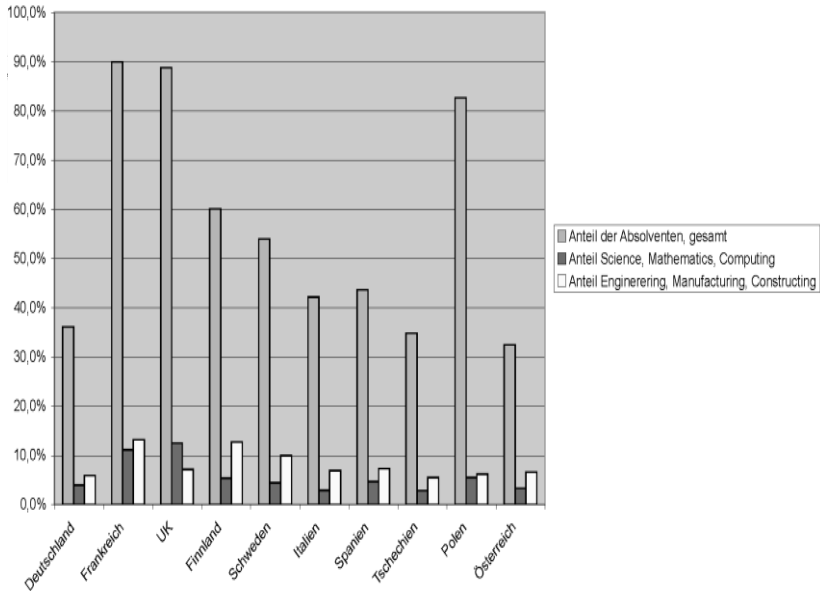
Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit formalen Aspekten des innovationsrelevanten Humankapitals. Hierzu werden die formalen Qualifikationsabschlüsse und die disziplinäre Ausrichtung der akademischen Abschlüsse betrachtet, wobei als affin zu den Innovationsfähigkeiten die naturwissenschaftlich-technischen Fächer angesehen werden. Ausgangspunkt dieser Betrachtung ist das im 19. Jahrhundert in Deutschland entwickelte Verständnis einer „planbaren Innovation“ durch entsprechende theoretische technische Ausbildung.¹⁶

Ein internationaler Vergleich des Humankapitals, ausgedrückt in formalen Qualifikationsindikatoren, zeigt für Deutschland ein bemerkenswertes Defizit an aka-

15 Vgl. als Beispiel OECD (2009): Education at a glance, Paris; Eurostat (2009): Science, technology and innovation, Luxemburg.

demischen Abschlüssen und vor allem an naturwissenschaftlich-technischen Abschlüssen.¹⁷ Abbildung 3 illustriert dies anhand der tertiären Bildungsabschlüsse.

Abbildung 3: Anteile der Absolventen tertiärer Qualifikation an der Gesamtbevölkerung, 20-29 Jahre, 2005 (Quelle: EurSostat, 2009)



Ausgehend von der demografischen Situation in Deutschland mit einer sinkenden Zahl an Kindern und daraus folgend zukünftig Schul- und Hochschulabsolventen wird eine Zunahme dieses Defizits erwartet, selbst wenn es gelingt, durch bildungspolitische Maßnahmen den Anteil der Akademiker und MINT-Akademiker pro Kohorte zu erhöhen. Vergleichsweise hohe Ersatzbedarfe aufgrund der

- 16 Vgl. zu entsprechenden Veränderungen Vincenti, W. G., *What Engineers Know and How They Know It*. Baltimore 1990; Wengenroth, U., *Science, Technology, and Industry in the 19th century*. Munich 2000.
- 17 Bei diesen Vergleichen sind selbstverständlich immer die Unterschiede in den jeweiligen Bildungssystemen zu beachten, die zu einer unterschiedlichen Definition der "tertiary education" führen und im Fall Deutschlands und Österreichs die Bedeutung dualer Ausbildung nicht wiedergeben können. Vgl. zu den Daten und den Abgrenzungen Eurostat (2009).

demografischen Entwicklung werden bis zum Jahr 2020 in Deutschland vor allem bei Lehrberufen, Maschinenbauingenieuren und Verfahrenstechnik-Ingenieuren erwartet.¹⁸ Maßnahmen zur Überwindung dieses Defizits erfordern vergleichsweise lange Zeiträume, da gerade in den Spitzentechnologiesektoren Erfolg versprechende, erfahrene Gründer in der Alterskohorte zwischen 40 und 50 Jahren zu finden sind und damit die Folge des fehlenden Nachwuchses für die Innovationsfähigkeit erst in einigen Jahrzehnten in ihrer Dramatik festzustellen sein wird.¹⁹ Ursachen dieses Rückstands werden im internationalen Vergleich in Defiziten im Rahmen der schulischen Ausbildung, der relativ hohen Studienabbrecherquote sowie des relativ geringen Anteils weiblicher Studierender in diesen Fächern gesehen.²⁰ Letzteres zeigt sich auch im international vergleichbar geringen Anteil weiblicher Beschäftigter in Spitzentechnologiesektoren.²¹

Eine weitere Möglichkeit zur Überwindung der Defizite ist die Zuwanderung durch Akademiker aus dem Ausland. Allerdings ist bislang zu beobachten, dass Deutschland im Vergleich zu den USA, Kanada, Australien und Großbritannien als Zielland weniger attraktiv erscheint und sich beispielsweise im Jahr 2001 mit 6,4% der hoch qualifizierten Zuwanderer oberhalb von 15 Jahren weltweit scheiden musste.²² Zudem ist die Zahl der hoch qualifizierten Auswanderer aus Deutschland höher als in anderen OECD-Ländern. Es wird davon ausgegangen, dass zukünftig der Wettbewerb um hoch qualifizierte Arbeitskräfte durch die wachsende Attraktivität Chinas, Indiens und weiterer asiatischer Länder noch zunehmen wird. Einwandernde Erststudierende kommen vornehmlich aus Asien sowie Mittel- und Osteuropa und wählen zwar überproportional häufig Fächer der Natur- und Ingenieurwissenschaften, was eigentlich Potenziale für technische Innovationen eröffnet. Allerdings erweisen sich für ausländische Studierende die Übergänge vom Studienabschluss zur Beschäftigung aufgrund der vergleichsweise restriktiven deutschen Gesetzgebung als problematisch.²³

18 Vgl. Bonin, H. et al. (2007), S. 194.

19 Vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation: Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit, Berlin 2008 sowie Bönnte, W. / Falck, O. / Heblich, S., Demography and Innovative Entrepreneurship, Cesifo Discussion Papers, No. 2115, München 2007 zu den Altersgruppen mit stärkstem unternehmerischen Impuls in deutschen Regionen.

20 Vgl. ausführlich hierzu Lesczensky, M. / Helmrich, R. / Frietsch, R., Bildung und Qualifikation als Grundlage technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands, Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 8-2008, Hannover 2008.

21 Vgl. Eurostat (2009).

22 OECD (2008): The Global Competition for Talent: Mobility of the Highly-Skilled, Paris.

23 Vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation: Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit, Berlin 2009.

Bislang existieren nur wenige Studien zum direkten Nachweis, dass höhere formale Qualifikation tatsächlich zu mehr Innovation führt.²⁴ Eine deskriptive Studie auf der Basis des ifo Innovationstests ergab zumindest erste Indizien, da Unternehmen, die Innovationen durchgeführt hatten, über einen höheren Anteil an Akademikern verfügten als Nicht-Innovatoren, und Unternehmen, die zur Entwicklung ihrer Innovation Forschung und Entwicklung eingesetzt hatten, einen signifikant höheren Anteil an Promovierenden und Hochschulabsolventen aus Natur- und Ingenieurwissenschaften aufwiesen.²⁵

Eine weitere formale Qualifikationsebene betrifft die Weiterbildung. Während Deutschland bei der formalen Qualifikation keinen Spitzenplatz in Europa und den westlichen Industrieländern belegt, zählt es zu den Ländern mit den geringsten Anteilen an Beschäftigten, die Weiterbildungsmaßnahmen besucht haben. Insbesondere bei der Gruppe der über 35-Jährigen und bei den Beschäftigten in nicht-wissensintensiven Sektoren sind die Weiterbildungsanteile deutlich geringer als in anderen EU-Ländern.²⁶ Eine empirische Studie zum Einfluss von Weiterbildung auf die Innovationsfähigkeit von Unternehmen zeigte grundsätzlich einen signifikanten Einfluss auf. Allerdings war dieser Einfluss nicht bei der Einführung radikaler Innovationen zu beobachten und trat nicht auf, wenn berücksichtigt wurde, dass Weiterbildung ein Bestandteil von Tarifverträgen oder Einflüssen durch den Betriebsrat ist. Es konnte in dieser Studie nicht erklärt werden, ob der gewerkschaftliche Einfluss den Innovationsimpuls verhindert oder ob diese Beobachtung an allgemein wirkungslosen Weiterbildungsprogrammen liegt.²⁷ Somit unterstreicht dieses Ergebnis die Schwierigkeit der Identifizierung des Kausalprozesses zwischen Maßnahmen zur formalen Verbesserung des Humankapitals und erhöhter Innovation.

Insgesamt zeigt sich, dass das Verständnis des genauen Zusammenhangs zwischen formalem Humankapital und Innovation innerhalb der Ökonomie erst in seinen Anfängen steht. Es gibt Anzeichen, dass ein positiver Zusammenhang existiert, aber ein erhöhter Anteil an höher qualifizierten Arbeitskräften mit einer

24 Vgl. Wang, W. / Chang, C., (2005): Intellectual capital and performance in causal models: Evidence from the information technology industry in Taiwan. - In: *Journal of Intellectual Capital*, 6(2005), S. 222 - 236; Pizarro, I. / Real, J. C. / de la Rosa, D., The role of entrepreneurial culture and human capital in innovation, Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, Discussion Paper 02-09, Sevilla.2009.

25 Vgl. Falck, O. / Kipar, S. / Wößmann, L., Humankapital und Innovationstätigkeit in Unternehmen: Erste deskriptive Befunde neuer Fragen im ifo Innovationstest, ifo Schnelldienst, 61(2008)7, S. 10 - 16.

26 Vgl. Lesczensky et al. (2008), S. 143ff.

27 Vgl. Bauernschuster, S. / Falck, O. / Heblich, S., The Impact of Continuous Training on Firm's Innovations, Cesifo Discussion Paper No. 2258, München 2008.

Ausrichtung in natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fächern muss nicht zwangsläufig zu Innovation führen, wenn Kreativität als entscheidende Voraussetzung der Entstehung von Neuem sowie Kenntnis der Nachfragebedürfnisse – im Sinne einer „Findigkeit“ neuer Marktpotenziale und kognitiver Führerschaft, die Nachfragern die Vorteilhaftigkeit neuer Lösungen nahe bringt – fehlen.²⁸ Zudem sind der Standardisierung und damit der Vergleichbarkeit der Bildungsabschlüsse Grenzen gesetzt. Daher wird im folgenden Abschnitt geprüft, inwieweit durch qualitative Analysen erworbener Fähigkeiten genauere Aussagen über den Beitrag des Bildungssystems zur Innovation bieten.

3.3 Erwerb von Fähigkeiten als Erfolgsindikator des Bildungssystems

Bildungsabschlüsse und die verbrachte Zeit in Bildungseinrichtungen galten über lange Zeiträume als ausreichende Indikatoren zur Beschreibung der Qualität der Qualifikation.²⁹ Erst mit der Entwicklung von Vergleichstests zwischen Schülern gleicher Jahrgänge und der zunehmenden Bereitschaft der Länder zur Teilnahme an diesen Tests gerieten die zu erwerbenden kognitiven Fähigkeiten als Lernziele des Schulbesuches in das Blickfeld der Bewertung von Bildungssystemen. Insbesondere die PISA-Tests (Programme of International Student Assessment) der OECD erreichten eine hohe internationale Aufmerksamkeit, auch für die Zielsetzungen der Tests, die sich nicht auf bloßen Wissenserwerb konzentrieren, sondern auf den Nachweis bestimmter kognitiver Fähigkeiten beim Verständnis von Texten und Aufgaben, der Entwicklung von Lösungsstrategien und ihrer Umsetzung.³⁰ Internationale Vergleichstests existieren allerdings schon seit 1964 mit der First International Mathematics Study der International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).³¹ Zentrale Aussage der entsprechenden Studien ist, dass formale Abschlüsse nicht unbedingt etwas über das tat-

28 Vgl. Wink, R., Die Rolle der Nachfrage im Innovationsprozess. Eine evolutorsch-institutionenökonomische Perspektive. - In: Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2006. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Frankfurt am Main: Lang 2007. S. 99 - 124.

29 Vgl. Barro, R. J. / Lee, J.-W., International Comparisons of Educational Attainment, - In: Journal of Monetary Economics. 32(1993), S. 363 - 394; Sala-I-Martin, X. / Doppelhofer, G. / Miller, R. I., Determinants of Long-Term Growth: A Bayesian Averaging of Classical Estimates (BACE) Approach. - In: American Economic Review, 94(2004), S. 813 - 835, ermittelten den Primarschulbesuch als robusteste Einflussgröße zur Erklärung von Unterschieden im langfristigen Wirtschaftswachstum zwischen 1960 und 1994.

30 Vgl. zur Konzeptionierung und Interpretation OECD: Knowledge and Skills for Life: First Results from the OECD Programme for International Students Assessments, Paris 2000.

31 Vgl. Hanushek, E. A. / Kimko, D. D., Schooling, Labor Force Quality, and the Growth of Nations. - In: American Economic Review. 90(2000), S. 1184 - 1208.

sächlich vorhandene Humankapital aussagen. Stattdessen soll mit der Fokussierung auf Kernfähigkeiten, vor allem im Rahmen von PISA, sichergestellt werden, dass die Schüler mit den in der Schule erworbenen Fähigkeiten tatsächlich im Leben erfolgreich sein können.

Dieser Erfolg wird in ökonomischen Studien individuell als Bildungsrendite in Form höherer Einkommen oder volkswirtschaftlich in Form eines höheren Bruttoinlandsprodukts bezeichnet.³² Hierbei ist es nicht möglich, einen einzelnen unumstößlichen Beweis für die Bedeutung der erworbenen kognitiven Fähigkeiten im gesamtwirtschaftlichen Wachstumsprozess zu liefern, da zahlreiche Faktoren Wachstumsprozesse beeinflussen und wiederum wirtschaftlicher Wohlstand zwangsläufig den Erwerb kognitiver Fähigkeiten begünstigt. Allerdings zeigen Hanushek und Wößmann in einer Studie eine Kette von Indizien für eine positive Verknüpfung des ökonomischen Erfolgs an den Nachweis ausgezeichneter Fähigkeiten in den internationalen Vergleichstests und schaffen damit eine Basis, verbleibende Inkonsistenzen bei den Studien, die den Schulbesuch als entscheidende Einflussgröße verwendet haben, zu beseitigen.³³ Noch wichtiger für die Politik ist die Beeinflussbarkeit der Qualität des Bildungssystems, gemessen an nachgewiesenen Fähigkeiten, durch bildungspolitische Maßnahmen. Auch hier liefern empirische Studien eindeutige Indizien, die zu einer Reihe bildungspolitischer Veränderungen führen sollten:³⁴

- ein besonders starker Beitrag zum Wachstum und zur individuellen Bildungsrendite, wenn Kinder aus Familien mit geringem Einkommen durch staatliche Bildungsmaßnahmen gefördert werden,
- ein besonders starker Einfluss der Qualität der Lehre und der verfügbaren Anreize der Lehrer, die Qualität zu verbessern,
- ein besonders großer Einfluss der Offenheit der Strukturen für Schüler, auch aus einkommensschwachen Familien, um Zugang zur tertiären Ausbildung zu erhalten,
- ein positiver Einfluss dezentralisierter Entscheidungsstrukturen mit Kompetenzen in den Schulen, zugleich gepaart mit der Pflicht zum Nachweis entsprechenden Erfolge beim Fähigkeitserwerb der Schüler,

32 Vgl. Hanushek, E. A. / Wößmann, L., The role of cognitive skills in economic development. - In: Journal of Economic Literature. 46(2006), S. 607ff.

33 Vgl. Hanushek, E. A.; Wößmann, L., Do better schools lead to more growth? Cognitive Skills, Economic Outcome and Causation, Cesifo Discussion Paper; no. 2524, München 2009..

34 Vgl. Hanushek, E. A.; Wößmann, L., The role of school improvement in economic development, Cesifo Discussion Paper, No. 1911, München 2007; Wößmann, L., Efficiency and equity of European education and training policies, Cesifo Discussion Papers, No. 1779, München; OECD (2009).

- eine Fokussierung der Weiterbildungsförderungen im höheren Alter auf Personen mit höherem Einkommen, da dann die Bildungsrenditen für diese Gruppe eindeutig höher als bei anderen sind.

Das deutsche Bildungssystem gerät bei diesen Vergleichen aus mehreren Perspektiven in die Kritik. Das vergleichsweise schwache Abschneiden bei der PISA-Studie im Jahr 1999 führte zur Diskussion der Veränderung von Lernzielen, Unterrichtsorganisation, der Rolle von Ganztagschulen und der Verbesserung der Offenheit zwischen Schultypen.³⁵ Immer noch zählt Deutschland jedoch zu den Ländern mit vergleichsweise schlechten Voraussetzungen für Kinder aus einkommensschwachen Familien und einem Förderungsschwerpunkt durch den Staat, der eher älteren Kindern und Studierenden als der frühkindlichen Entwicklung zugute kommt.³⁶ Für Wachstumsprozesse ergibt sich aus diesen Befunden ein besonders dringlicher Handlungsbedarf, da angesichts der demografischen Entwicklung ein immer geringeres quantitatives Potenzial zur Verfügung stehen wird und sich eine Volkswirtschaft einen solchen Verzicht auf Humankapital nicht leisten kann. Zusätzlich ist zu beachten, dass der Ausschluss weiter Teile der Bevölkerung aus dem Bildungsprozess bei zunehmendem Anstieg des Bedarfs an formalen Qualifikationen zwangsläufig zu einer Verschärfung gesellschaftlicher Konflikte beiträgt.

Die meisten Studien zur wirtschaftlichen Bedeutung der Betrachtung und Förderung kognitiver Fähigkeiten untersuchen die Folgen für das wirtschaftliche Wachstum. Innovation und Innovationsfähigkeiten sind als Voraussetzung für wirtschaftliches Wachstum anzusehen und kognitive Fähigkeiten werden bei der Entwicklung und Umsetzung von Innovationen dienlich sein.³⁷ Allerdings sind darüber hinaus gehende kreative Fähigkeiten notwendig, um die Veränderungen anzustoßen und durchzusetzen, die mit Innovationen in Verbindung gebracht werden. Der folgende Absatz beschäftigt sich daher mit Aussagen zur Qualifizierung, die gezielt das Unternehmertum in einer Volkswirtschaft unterstützen soll.

35 Vgl. OECD (2009) zu den beobachteten Veränderungen im internationalen Vergleich.

36 Vgl. Causa, O. / Chapuis, C., Equity in students achievement across OECD countries: an investigation of the role of policies. OECD Economic Department Working Paper No. 708, Paris 2009.

37 Vgl. zum Verhältnis kognitiver Prozesse und Innovationen in Medium-Technology Sektoren Cappellin, R. / Wink, R., International Knowledge and Innovation Networks: Knowledge Creation and Innovation in Medium Technology Clusters. Cheltenham : Elgar 2009.

3. 4. Erwerb unternehmerischer Fähigkeiten als Zielsetzung von Aus- und Weiterbildung

Innovationsfähigkeiten sind lediglich implizit Gegenstand von Aus- und Weiterbildungsprogrammen. Da Innovation spätestens seit Schumpeter und seiner Definition des Unternehmers als „kreativer Zerstörer“ eng mit der Tätigkeit eines Entrepreneurs verbunden wird,³⁸ sind Programme zur Ausbildung in Entrepreneurship noch am engsten mit einer Innovationsausbildung verbunden.³⁹ Dieses Verständnis eines Unternehmers geht einerseits von besonderen kognitiven Fähigkeiten zur Entwicklung neuen Wissens sowie einer „Findigkeit“ zur Identifizierung von Marktpotenzialen und andererseits kommunikativen Kompetenzen zur Durchsetzung der innovativen Ideen aus.⁴⁰ Dementsprechend soll es Anliegen der Ausbildungsprogramme sein, Techniken zu vermitteln, solche Potenziale bei sich zu entdecken und zu bewerten sowie Verfahren zur Verbesserung der persönlichen Fähigkeiten kennen zu lernen und anzuwenden.⁴¹

Trotz zahlreicher Studien zur Entrepreneurship in den vergangenen zwei Jahrzehnten ist erst allmählich zu erkennen, welche Fähigkeiten tatsächlich zum Erfolg eines Unternehmers beitragen, welche unternehmerischen Leistungen die Entstehung und Durchsetzung von Innovationen ermöglichen und wie Entrepreneurship-Programme diese Beiträge beeinflussen können. Bei den Fähigkeiten, die einen Unternehmer auszeichnen, werden vor allem die notwendige Vielzahl und Vielfalt sowie eine geringe Varianz zwischen den Fähigkeiten hervorgehoben, da der Unternehmer als „Generalist“ die gesamte Perspektive des Unternehmens und seiner Position im Markt beachten muss.⁴² Allerdings verhilft die spezielle Marktkenntnis, aufgrund vorheriger Beschäftigung in dem Sektor oder Erfahrungen als Gründer in diesem Sektor, zu einem vergleichsweise größeren Ausgangs-

38 Vgl. Schumpeter, J. A., Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmerrgewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus, 9. Aufl., Duncker & Humblot; Berlin 1911 (1997).

39 Vgl. Lin, F., Intention-based models of entrepreneurship education, *Piccola Impresa/Small Business*, 3, 11-35, zum Einfluss der Ausbildung auf Innovationsfähigkeiten.

40 Vgl. zum Konzept der Findigkeit Kirzner, I.M., The Market Process: An Austrian View. - In: *Economic Policy and the Market Process. Austrian and Mainstream Economics*. Ed. by K. Groenveld, J.A.H. Moks and J. Muysken. Amsterdam et al.: North Holland 1990. S. 23 - 39 und zur Bedeutung kommunikativer Fähigkeiten Witt, U., (2000): Changing cognitive frames - changing organisational forms. an entrepreneurial theory of economic development. - In: *Industrial and Corporate Change*. 9(2000), S. 733 - 755.

41 Der Schwerpunkt liegt eher auf persönlichen Motivationen als auf Wissensvermittlungen, beispielsweise aus der Betriebswirtschaftslehre, vgl. Braun, G. / Diensberg, C., Evaluation und Erfolgsbewertung internationaler Entrepreneurship-Trainings. - In: *Entrepreneurship in Forschung und Lehre*. Hrsg. v. K. Walterscheid. Frankfurt am Main: Lang 2000, S. 205 - 221.

bestand des Unternehmens, was wiederum auch die Überlebensfähigkeit erhöht.⁴³ Darüber hinaus verhelfen internationale Kontakte der Unternehmensgründer sowie Fähigkeiten, internationale Partnerschaften zu Innovationspartnern (Kunden, Zulieferer, Hochschulen) aufzubauen, zu einer schnelleren Marktdurchdringung und Internationalisierung der Unternehmen.⁴⁴ Eine direkte Beeinflussung durch gezielte Ausbildung als Entrepreneurs kann hingegen nur begrenzt nachgewiesen werden. Die empirisch eindeutig nachweisbaren Auswirkungen beschränken sich auf eine bessere Einschätzung der persönlichen Eignung als Entrepreneur, demnach eine geringere Quote tatsächlicher, jedoch vermutlich erfolgloser Gründungen.⁴⁵ Eine Erhöhung der Anzahl erfolgreicher Gründungen durch gezielte Ausbildung ist hingegen nur dann anzunehmen, wenn es gelingt, diejenigen mit entsprechenden Fähigkeiten in passende Ausbildungsprogramme zu integrieren. Studien zeigen dabei, dass auch bei so genannten „Notlage-Unternehmern“, beispielsweise im Rahmen der Förderung von Selbständigkeit aus der Arbeitslosigkeit, zumindest die Überlebensrate derjenigen anderer Unternehmensgründer angeglichen werden kann, wenn entsprechende Erfahrungen und Fachkenntnisse gegeben sind.⁴⁶ Zugleich wird ein großes Potenzial bei ausländischen Unternehmensgründern gesehen, die bislang kaum Entrepreneurship-Ausbildungen erhalten haben, jedoch zu deutlich höheren persönlichen Einkommen gelangen als ausländische abhängig Beschäftigte.⁴⁷ Angesichts der demografischen Entwicklung in Deutschland wird zudem hervorgehoben, dass ein Ausgleich vornehmlich durch einen Anstieg der Gründungsbereitschaft von Frauen und Akademikern zu erreichen sein wird.⁴⁸ Inwieweit die

42 Vgl. zur „Jack-of-all-trade“-Hypothese Lazear, E. P., *Balanced Skills and Entrepreneurship*. - In: *American Economic Review*. 94(2004), S. 208 - 211; Douhan, R., *Compulsory education and Jack-of-all-trades-Entrepreneurs*, IFN Working Paper, No. 797, Stockholm 2009.

43 Vgl. Gottschalk, S. / Müller, K. / Niefert, M., *Founder's Human Capital, Entry Strategies and Start-up Size*, ZEW Discussion Papers, Mannheim 2009; Vgl. zum Verhältnis der Mitarbeiterfähigkeiten zu Innovationsleistungen Pizzaro et al. (2009).

44 Vgl. Zimmermann, J. / Grimpe, C. / Sofka, W., *Young, open and international: The impact of search strategies on the internationalization of new ventures*, ZEW Discussion Papers, Mannheim 2009.

45 Vgl. Souitaris, V. / Zerbini, S. / Al-Laham, A., *Do entrepreneurship programs raise entrepreneurial intentions of science and engineering students? The effect of learning, inspiration and resources*. - In: *Journal of Business Venturing*, 22(2007), S. 566 -591; Weber, R. / von Graevenitz, G. / Harhoff, D., *The effects of entrepreneurship education*, Munich School of Management Discussion Paper, München. 2009.

46 Vgl. Block, J. / Sandner, P., *Necessity and opportunity entrepreneurs and their duration in self employment: evidence from German micro data*; DIW SOEP Discussion Papers, No. 191, Berlin 2009.

Entrepreneurship-Ausbildung zu entsprechenden Veränderungen beitragen kann, ist noch offen.⁴⁹

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass noch eine Vielzahl an Unsicherheiten über die geeignete Gestaltung der Ausbildung von Entrepreneurship (Anteil der fachlichen, im Sinne einer betriebswirtschaftlichen oder sektorbezogenen, Inhalte und Anteil der Maßnahmen zur Entwicklung persönlicher Kompetenzen), die Senkung von Eintrittsschwellen, beispielsweise durch Verknüpfung mit dem Schulunterricht oder mit Weiterbildungsmaßnahmen, sowie die Verknüpfung von Entrepreneurship und Innovationen existieren.

4. Fazit

Die Förderung von Innovationen zählt zu den zentralen Anknüpfungspunkten der Wirtschaftspolitik in allen Industrieländern. Neben der direkten Subventionierung von Forschungs- und Entwicklungsinvestitionen gerät die Aus- und Weiterbildung immer stärker in den Fokus politischer Debatte, um neben der Exzellenz neuer technischer Lösungen auch über Fähigkeiten zur internationalen Marktdurchdringung auf neuen Märkten zu verfügen. Dieser Beitrag zeigt jedoch auch die Schwierigkeit einer evidenzbasierten Förderung, da eine direkte kausale Verknüpfung zwischen einer Ausbildung und der Entstehung von Innovation nur schwer nachzuweisen ist. Wichtig ist es daher auch, nicht dem Fehler einer „Zahlenideologie“ zu verfallen, dass mit einer größeren Zahl bestimmter Bildungsabschlüsse zwangsläufig die Innovationsfähigkeit zunehmen wird. Es sollte deutlich geworden sein, dass neben der Notwendigkeit, Kenntnisse in bestimmten Fachrichtungen zu entwickeln und formale Qualifikationen nachzuweisen, auch dabei zu erwerbende kognitive und kreative Fähigkeiten zu beachten sind. Zudem sollten die Maßnahmen, beispielsweise zur Entwicklung von Entrepreneurship-Fähigkeiten, nicht nur auf Akademiker beschränkt, sondern eine umfassende Senkung der Barrieren sowohl für einkommensschwache als auch für ausländi-

47 Vgl. zu Resultaten für die USA Köllinger, P. / Minniti, M., Not for lack of trying: American entrepreneurship in black and white. - In: Small Business Economics. (2006), S. 27, S. 59-79; und für Deutschland Block, J. / Sandner, P. / Wagner, M. / Weiglein, M., Unternehmensgründungen von Ausländern in Deutschland: Einkommenseffekte und Implikationen für die Gründungslehre, DIW SOEP Discussion Paper, No. 196, Berlin 2009.

48 Vgl. Gottschalk, S. / Theuer, S., Die Auswirkungen des demografischen Wandels auf das Gründungsgeschehen in Deutschland, ZEW Discussion Papers; Mannheim 2008.

49 Vgl. zu bisherigen Erfahrungen und Herausforderungen beispielsweise Bundesweite Gründerinnenagentur – bga: Frauen gründen high-tech! Maßnahmen und Angebote für high-tech-Gründerinnen auf dem Prüfstand, Dokumentation, Berlin 2009.

sche Kandidaten angestrebt werden. Eine Erhöhung des Frauenanteils bei innovationsaffinen Tätigkeiten wird Veränderungen in den Ausbildungsinhalten und in den beruflichen Entfaltungsmöglichkeiten bedingen. Wichtig wird es daher sein, die Aus- und Weiterbildung in diesem Kontext nicht nur instrumentell als Wissensvermittlung zu verstehen, sondern umfassender auf Anstöße zur persönlichen Entwicklung auszurichten. Gerade die demografischen Veränderungen sollten das Bewusstsein schärfen, kein Potenzial frühzeitig aufzugeben.

Innovationskultur¹

Innovation setzt sich seit Joseph A. Schumpeter aus Invention und Marktdurchsetzung zusammen.² Insofern ist sie durch die interdisziplinäre Verknüpfung von Wissenszuwachs und seiner Vermarktung gekennzeichnet. Eine solche Zusammenarbeit kann und sollte man selbstverständlich optimieren, kultivieren und als Innovationskultur in einem Wirtschaftsbetrieb, aber auch in einem Staat als eigener Wirtschaftsregion, professionell etablieren und fördern. Im letzten Jahrhundert hat sich diesbezüglich eine Innovationskultur entwickelt, die beispielsweise durch das japanische *Kaizen*, des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses, am Ende der achtziger Jahre, in unseren Sprachraum vordrang. Damit einher gingen unter anderem die Prozessoptimierung, das Qualitätsmanagement, Six Sigma etc.

Innovationskultur betrifft die zunehmende Fließbandproduktion des Wissens,³ Prozessoptimierung, also die Verbesserung des Innovationsprozesses, als auch die Etablierung verbesserter Produkte oder Dienstleistungen auf dem Wirtschaftsmarkt. Dies zusammen muss in seiner Gesamtheit betrachtet werden, wenn Innovation erfolgreich sein soll. Der Begriff kollaborative Wissenskonstruktion im Innovationsprozess, anstelle von Fließbandproduktion des Wissens (*assembly line of knowledge*), suggeriert, dass Wissen konstruktivistisch erzeugt werden kann, dies ist aber nur für Hypothesen möglich.

Wenn in diesem Zusammenhang von „Innovationsdiffusion“ gesprochen wird, sollte man sich daran erinnern, dass die Ausbreitung von Wissen auch schon mit der physikalischen Diffusion oder auch mit epidemiologischen Modellen⁴ zu erklären versucht wurde. Dabei spricht allerdings gegen die erste Vorstellung, dass Wissen nicht in einer bestimmten Menge, so wie einer Zahl von Molekülen, vorhanden ist, die sich diffundierend im Raum ausbreiten und sich

1 Der vorliegende Beitrag greift auf Überlegungen in der Monographie: Umstätter, W., Zwischen Informationsflut und Wissenswachstum, Bibliotheken als Bildungs- und Machtfaktor der modernen Gesellschaft. Berlin: Simon Verlag für Bibliothekswissen 2009 zurück.

2 Schumpeter, J. A., Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und Konjunkturzyklus. Leipzig 1912. Zweite Auflage 1926. Neuaufgabe: Berlin 1952.

3 Siehe auch unter Großforschung Wikipedia. <http://de.wikipedia.org/wiki/Großforschung>

4 GOFFMAN, W.: Mathematical approach to the spread of scientific ideas. - In: Nature 212, S. 449 – 452 (29 October 1966)

somit verdünnen, sondern eher wie eine Krankheit in immer mehr Menschen virulent wird.

Man kann diesen Vorgang der Infektion auch als einen Vorgang der Katalyse auffassen, da nur die Menschen das entsprechende Wissen katalysieren, die auch das notwendige Substrat, die dazu notwendigen geistigen Voraussetzungen mitbringen. Darüber hinaus ist Wissensproduktion und Innovation ein autokatalytischer Vorgang, weil jedes neue Wissen wiederum neues Wissen hervorbringt, und jede Innovation auch weitere Innovationen ermöglicht.

So wird zwar oft von Wissensorganisation gesprochen, aber meist übersehen, dass Wissen grundsätzlich ein selbstorganisierender, oder genauer gesagt, ein selbstreproduzierender Prozess ist. Wissen ist also nicht beliebig organisierbar. Das ist nur im konstruktivistischen Bereich so lange möglich, solange die Konstrukte, in Form von Hypothesen, noch keiner genaueren Prüfung auf ihren Wahrheitsgehalt unterzogen wurden.

Mit anderen Worten: Wir können mit Informationen, mit Büchern oder mitreißenden Reden das Weltbild beziehungsweise das Wissensgebäude anderer Menschen nur beeinflussen, wenn diese die entsprechenden Voraussetzungen dazu mitbringen. Darum findet man bei PR-Spezialisten⁵ auch wiederholt den Hinweis, die Menschen müssten dort abgeholt werden, wo sie gerade stehen. Das ist in vielen Fällen, und insbesondere bei Kindern, eine sehr begrenzte Voraussetzung, die dann meist dazu führt, dass man immer wieder auf niedrigstem Niveau beginnt. Was wiederum zu den typisch curricularen Ansätzen der Pädagogik in den früheren Jahrzehnten geführt hat, die durch schrittweises Abprüfen der einzelnen Lernschritte voranzuschreiten versuchten. Auf den Wirtschaftsmarkt übertragen bedeutet dies, dass dieser Markt für die jeweilige Innovation reif sein muss.

Diese Feststellung ist auch für die sogenannte *Open Innovation* wichtig, die auf die aktive strategische Nutzung der Außenwelt, und der Integration externen Wissens im *Outside-In-Process*, beispielsweise von den Produktvertreibern, der Fachwelt oder den Kunden zurückgreift.

Wenn also beispielsweise Everett Rogers 1962 in „*Diffusion of Innovations*“ definierte, diese sei "*the process by which an innovation is communicated through certain channels over time among the members of a social system*"⁶ so hat das mit Diffusion im eigentlichen Sinne wenig zu tun, sondern weit mehr mit einem Rückkopplungsprozess zwischen den Innovationsteilnehmern im *Inside-Out*- und *Outside-In-Process*. Außerdem muss das angesprochene soziale System die

5 Public Relation. Durch die Entwicklungen im Web 2.0 wird hier auch zunehmend von PR 2.0 gesprochen.

6 Rogers, E.: *Diffusion of Innovations*. Glencoe: Free Press 1964.

entsprechenden Voraussetzungen an Interesse, an sozialer, juristischer und politischer Bereitschaft dazu mitbringen. Um es sehr vereinfacht zu sagen. Bücher können nur an Leser und nicht an Analphabeten vermarktet werden – außer in Form von Bilder- oder Hörbüchern. Dass Staaten dazu die allgemeine - Alphabetisierung zu erzwingen versuchen, wird bislang von der Innovationskultur noch wenig wahrgenommen, weil dies historisch gewachsen ist.

Schon Jean-Gabriel De Tarde⁷ hatte 1903 versucht sein Gesetz der Imitation durch die S-förmige Ausbreitung von Ideen zu belegen, bei der E. Rogers dann je nach Diffusionsgeschwindigkeit unterschiedliche Steigungen im „take off“ der S-Kurve beobachtete.

Der Gedanke der Diffusion von neuen Ideen, in eine Gesellschaft hinein, hat sich oft wiederholt. So hat A. J. Meadows (1976) von einer "*diffusion of information across the sciences*" gesprochen, die er an Shannons Informationstheorie deutlich zu machen versuchte, als sich diese von 1948 bis 1955 auf 17 unterschiedliche Wissenschaftszweige ausbreitete. Trotzdem hält diese Analogie den realen Beobachtungen von Günter Hartung und Heinrich Parthey nicht stand, da Diffusionsgradienten im Laufe der Zeit einen erheblich flacheren Verlauf zeigen, als dies zum Beispiel beim Bradford's Law of Scattering der Fall ist.⁸

Innovationen als neue Ideen folgen in ihrer Ausbreitung damit eher enzymatischen, katalytischen oder epidemiologischen Abläufen. Auch der Absatz ihrer materiellen Produkte ist keine Diffusion, sondern ein aktiver Transportprozess vom Produktionszentrum aus; wobei die Produktionskapazität eine wichtige Rolle bei Angebot und Nachfrage spielt.

Innovationen können auf dem Wirtschaftsmarkt zu Erhöhung, aber auch zur Verringerung anderer Absatzmärkte führen. Letzteres wird mit Schumpeters schöpferischer beziehungsweise kreativer Zerstörung in Verbindung gebracht, die sehr viel Ähnlichkeit hat, mit dem, was Henry Spencer beim Darwinismus plakativ als *survival of the fittest* bezeichnete. Das Bessere ist des Guten Feind.

Die immer höhere weltweite Wissensproduktion erzwingt damit eine immer kürzere Amortisationszeit für neue Produkte, die daraus resultieren, und die so auf den Markt gebracht werden. Bei genauem Hinsehen zeigt sich allerdings, dass die steigenden Innovationsinvestitionen und die sich verkürzenden Zeiten, in denen sich diese rentieren müssen, mit der immer größeren Abnehmerzahl einher-

7 Tarde, G., The Laws of Imitation. New York: H. Holt Pub. 1903.

8 Umstätter, W.: Bibliothekswissenschaft als Teil der Wissenschaftswissenschaft. - In: Interdisziplinarität - Herausforderung an die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Festschrift zum 60. Geburtstag von Heinrich Parthey. (Berliner Studien zur Wissenschaftsphilosophie & Humanontogenetik, Band 15). Hrsg. Walther Umstätter u. Karl-Friedrich Wessel. Bielefeld: Kleine Verlag 1999. S. 146 – 160.

gehen. Mit der wachsenden Bevölkerung auf der Erde, schreiten die meisten Innovationen immer rascher voran, aber auch die Amortisationszeiten des jeweils eingesetzten Kapitals. Es kommt dabei allerdings auch zu erheblichen Wettbewerbsverzerrungen, weil der Anteil an Wissenschaftlern in der Gesellschaft überproportional wächst, weil sich die Transportgeschwindigkeiten der Güter erhöhen und die globale Kommunikation bereits annähernd Lichtgeschwindigkeit erreicht hat. Auch darum kann von Diffusion keine Rede sein.

Die Auswirkungen der Globalisierung, insbesondere auf die Innovationskultur, macht sich auch dadurch bemerkbar, dass es heute nicht mehr nur Firmen sind, die sich auf bestimmte Innovationsgebiete und Absatzmärkte konzentrieren, sondern auch Nationen gezielt bestimmte Industriezweige fördern, deren Erfolge für sie besonders wichtig sind. In der Wissenschaft hat das nicht zuletzt im Bonitz-Effekt⁹ seine Auswirkung.

Nachdem sich bereits bei der Evolution der verschiedenen Computergenerationen gezeigt hatte, dass die Käufer sich unmöglich so rasch neue Geräte kaufen konnten, wie sich diese weiterentwickelten, eine Amortisationszeit von etwa drei Jahren konnte bei den gängigen Preisen zeitweilig kaum unterschritten werden, war klar, dass die Hersteller auch nur etwa alle fünf Jahre mit brauchbaren Absatzmärkten rechnen konnten, um Innovationen marktgerecht zu erzeugen. Steve Jobs eilte auf diesem Markt der Innovation mit Apple und NeXT den IBM-Rechnern mit Microsoft von Bill Gates zeitlich etwas voraus, erreichte damit allerdings immer nur eine kleinere, eher avantgardistische Klientel, die bereit war, dafür auch mehr zu bezahlen.

Insbesondere bei der Software konnte man damals eine interessante Beobachtung machen. So war WordStar eines der ersten erfolgreichen Textverarbeitungssysteme, das immer wieder durch kleine Innovationen schrittweise verbessert wurde und so seine Marktposition behielt. Bis die Zahl der Disketten zur Installation des jeweils neuen Programms eine störende Größenordnung einnahm. Danach wurde klar, dass ein weiterer kontinuierlicher Verbesserungsprozess im Sinne des *Kaizen* nicht mehr sinnvoll war. Es bedurfte dringend einer grundsätzlichen neuen Programmphilosophie mit *Frames* beziehungsweise *Windows*.

Eine ähnlich grundlegend neue Konzeption stellte Jahre später auch der NeXT-Rechner dar, der, wie es hieß, „*from scratch*“ neu auf Unix-Basis für das Internet entwickelt wurde und bei CERN in Genf auch zum WWW (*World Wide*

9 Umstätter, W.: Die Nutzung des Internets zur Fließbandproduktion von Wissen. - In: Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2000. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler, Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2001. S. 179 – 199.

Web) geführt hatte.¹⁰ Dieses Unix hatte aber als Mach-Betriebssystem eine Nutzeroberfläche, die stark der des Apple Macintosh ähnelte, auf die Xerox PARC Entwicklung des GUI (*Graphic User Interface*) zurückging, und bald darauf die Entwicklungen von Microsofts Windows stark beeinflusste. Außerdem war der entscheidende Vorteil beim WWW die Nutzung der *Document Type Definition* (DTD) HTML (*Hypertext Markup Language*) auf der Basis von SGML (*Standard Generalized Markup Language*).

Innovationsschritte von dieser grundlegenden Dimension müssen somit von den kontinuierlich graduellen Verbesserungen unterschieden werden. Für beide gibt es in der „Biogenetischen Evolutionsstrategie“¹¹ Vorbilder. Dort werden die sogenannten Baupläne der Pflanzen- und Tierstämme einerseits (mit Konzeptionellen Änderungen, auch als *Hopeful Monsters* bezeichnet), und ihre jeweiligen Anpassungen an ökologische Nischen andererseits, durch mehr oder minder kleine Mutationen und Kreuzungen optimiert.

Nun haben im letzten Jahrhundert gerade politische und juristische Randbedingungen die Erfolge von Innovationen in hohem Maße mit bestimmt, so dass die Lobbyarbeit zahlreicher SIGs (*Special Interest Groups*) immer stärker über Erfolg beziehungsweise Misserfolg entscheidet. Dies nimmt heute fast unvorstellbare Ausmaße an, wenn beispielsweise politische und juristische Randbedingungen wie der CO₂-Handel dazu führen, dass weltweit Infrastrukturen entstehen, die das Elektro- beziehungsweise Hybrid-Auto erzwingen. Dabei wird die Lobbyarbeit, die bei Politikern und Juristen ansetzt, in hohem Maße durch die Massenmedien so unterstützt, dass die Entscheidungsträger oft gar nicht anders können, als sich diesem Druck, der dann meist zum Druck der Massen auf den Straßen wird, zu beugen.

Mit anderen Worten, die Großindustrie vermeidet weitestgehend die Gefahr, dass Innovationen fehlschlagen, indem sie den Kauf ihrer Produkte juristisch erzwingen. Sie sind sich also in solchen Fällen recht sicher, dass sich die Finanzierung der Innovationen rentieren, weil sie ja vorher dafür gesorgt haben, dass diese sozusagen per Gesetz ihre Marktchance haben.

Für so abgesicherte innovative Produkte brauchte man rein theoretisch kein Eigenkapital, um die hundertprozentig sichere Vermarktung zu finanzieren. Es ist nur leider so, dass auch unter diesen Bedingungen, der Gesetzgeber schreibt den

10 Während Tim Berners-Lee 1991 bei CERN auf dem *NeXT cube* sein Hypertext System entwickelte, entstand bei Mark McCahill in Minnesota der sogenannte *Gopher space*.

11 Umstätter, W.: Die Biologie und ihre Evolutionsstrategie 2005 (<http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/infopub/pub2001f/biuz04.pdf>).

Erfolg einer Innovation sozusagen vor, ein Wissen nie hundertprozentig sicher ist.

Anstelle der Reklame für ein neues Produkt tritt immer häufiger eine juristische oder politische Festlegung, die die Innovation und damit die Marktdurchdringung erzwingt.

Damit geht die moderne Innovationskultur immer stärker in eine Planwirtschaft über. Ihr zentrales Produkt, die Produktion neuen Wissens, und seine Vermarktung, gehört immer stärker in den Bereich der „Nationalökonomie des Geistes“,¹² die im Sinne Robert K. Mertons zur Kategorie des „Wissenskommunismus“ gehört. Dieser sollte aber nicht gedankenlos mit dem Kommunismus marxistischer Prägung gleichgesetzt werden, denn der betraf bekanntlich die Proletarier¹³ aller Länder des Industriezeitalters, und noch nicht die publizierenden Wissenschaftler der heutigen Wissenschaftsgesellschaft, die von der Produktion neuen Wissens lebt. Publiziertes Wissen, und nur dieses, gehört der Allgemeinheit. Es wird in der Schulpflicht, im öffentlichen Bibliothekswesen und in anderweitig subventionierten Aus- und Fortbildungen als Allgemeingut verbreitet, weil es in den Köpfen möglichst vieler Menschen volkswirtschaftlich mehr Ertrag bringt, als der Verkauf an eine kleine zahlungskräftige Elite.

Es ist ohnehin so, dass die Massenmedien, unter dem Deckmantel der Information der Massen, weitgehend zu reinen Verstärkern geworden sind. Sie verstärken durch ihre hohe Redundanz (Auflagenzahl, Reichweite, Einschaltquote) ein und die selbe Information so hochgradig, dass der Eindruck entsteht, es handle sich um ein zwingendes Faktum oder ein Allgemeinwissen. Dabei übernehmen viele Journalisten und Redakteure die Aufgabe der Anpassung der jeweiligen Information an ihre Zielgruppe, so dass diese Zielgruppen nicht selten glauben, es handle sich um verschiedene Informationen, die aber alle zum gleichen Ergebnis führen, dem von der Innovationskultur im *Inside-Out-Prozess* angestrebten. Insbesondere die finanzielle Verknüpfung von Reklame, Nachrichten und sogenannten Hintergrundinformationen bei zahllosen Publikationen macht dies deutlich. Es sind bekanntlich erhebliche finanzielle Aufwendungen der Wirtschaft, die im Rahmen der Forschungs- und Entwicklungsausgaben in Lobbyarbeit, PR-Aktivitäten, und bedauerlicherweise auch Korruption fließen.

Die Dominanz der Wissenschaft in unserer heutigen Gesellschaft hat dazu geführt, dass die Reklame für eine Innovation immer stärker in Form einer wissen-

12 Harnack, A. v.: Die Professur für Bibliothekswissenschaften in Preußen. - In: Vossische Zeitung 27.7.1921 S. 218 – 220 .

13 Wenn man als Proletarier diejenigen betrachtet, die als Besitz nur ihre Nachkommen (lat. *proles*) haben, so ist es bei den Wissenschaftlern hauptsächlich die Intelligenz und das erlernte Wissen, dass sie vererben, im Gegensatz zu Kapital und Grundbesitz.

schäftlichen Untersuchung, aber oft auch nur als pseudowissenschaftliches Ergebnis getarnt, erscheint. Für den Laien ist dabei nicht immer unterscheidbar, was wirklich wissenschaftlich fundiert und was eher pseudowissenschaftlicher Betrug ist. Darin liegt eine erhebliche Gefahr für die Wissenschaft und ihre Integrität.¹⁴

Bei der Markteinführung größerer Innovationen kommt es häufig auch zu einer Zweiklassengesellschaft bei der eine Minderheit Zugang zu den neuesten Errungenschaften bekommt, während die breite Öffentlichkeit diesen erst nach einer gewissen Testphase erhält. Sehr schön zu sehen ist das bei Privat- und Kassenpatienten, wobei allerdings oft unterschätzt wird, in wie hohem Maße die Privatpatienten damit gleichzeitig die Testpersonen neuer Diagnosen, Heilmethoden oder Pharmazeutika sind. Insofern hat nicht nur die Pharmaindustrie ein großes Interesse an dieser Form der zweiklassigen Innovationskultur. Entsprechendes gilt im Prinzip auch auf anderen Gebieten, wie beispielsweise bei der Automobilindustrie, wo die ersten Nobelkarossen in den letzten Jahrzehnten mit immer mehr Elektronik bestückt wurden, die dann aber anfangs auch entsprechend viel Ausfälle, Reparaturen und Wartungen nach sich zogen.

Es wäre nun abwegig, die im letzten Jahrhundert sich etablierende Innovationskultur wegen zahlreicher Fehlentwicklungen zu kritisieren, da der größte Teil dieser Evolution ein reines *trial and error* war. Insgesamt hat sich diese Kultur weiterentwickelt und perfektioniert. Man sollte aber nicht verkennen, dass die Armen und Ärmsten dieser Erde bislang kaum eine wirksame Lobby hatten und sich damit viele wissenschaftliche Erkenntnisse auf ihren Märkten nur geringfügig ausbreiten konnten.

Eine lehrreiche Erfahrung für noch unzureichende Innovationskultur aus den Anfängen der Fachinformation in Deutschland kann man aus dem sogenannten IuD-Programm¹⁵ und den folgenden Fachinformationsprogrammen der Bundesregierung gewinnen. So heißt es im Fachinformationsprogramm '85-'88: „Die Eigenfinanzierung der Fachinformationseinrichtungen wird sich von 1985 bis 1989 im Durchschnitt von circa 25 Prozent auf circa 40 Prozent verbessern“. Dabei war schon die Grundidee, die man noch bis zum Programm „Information als Rohstoff für Innovation 1996-2000“ verfolgte, eine fundamentale Fehleinschätzung, die geradezu zwangsläufig zu falschen Entscheidungen führen musste. So naheliegend der Gedanke erscheint, Information als Rohstoff zu betrachten, so

14 Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek: Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2007. Hrsg. v. Frank Havemann, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2007.

15 „Programm der Bundesregierung zur Förderung der Information und Dokumentation“ 1974-1977

abwegig ist er aus Sicht der Informationstheorie. Nicht umsonst hatte Norbert Wiener betont, „Information ist Information, weder Energie noch Materie“, aber diese Erkenntnis fand in den Fachinformationsprogrammen der Bundesrepublik keinen Eingang.

Die staatlich geförderte Etablierung von Innovationen ist also keinesfalls so sicher und zuverlässig, wie es oft den Anschein hat. Dies wird auch an den größeren und kleineren Wirtschaftskrisen deutlich, bei denen sich Investoren zu stark in der Sicherheit wiegen, eine Innovation sei völlig unkritisch, weil juristisch oder staatlich abgesichert, so dass die Absicherung durch Eigenkapital kaum notwendig sei.

So erfolgreich die Datenbanken der Online-Revolution waren, die in den USA aus den Empfehlungen des Weinberg-Reports 1963 hervorgingen,¹⁶ und so rasch wie sich diese international auch ausbreiteten, so erfolglos waren die Versuche, entsprechendes auch in Deutschland zu etablieren.

Obwohl also der Staat massiv Hilfestellung zu leisten versuchte, um damit diese Online-Revolution auch in der Bundesrepublik Deutschland zur Förderung von Wissenschaft, Forschung und Entwicklung beitragen zu lassen, blieben diese Bemühungen an vielen Stellen weit hinter den Erwartungen zurück, weil bei etlichen Entscheidungsträgern das notwendige Wissen noch fehlte.

Wie bereits erwähnt erfordert die epidemiologische Ausbreitung von Wissen und Innovationen, dass die Selbstorganisation von Wissen auch auf dem dazu notwendigen Nährboden ihres Wachstums erfolgen kann. Das beginnt bei den Entscheidungsträgern und setzt sich fort, bei all denen, auf die die jeweilige Innovationsstrategie ausgerichtet ist. Die Imitation im Sinne Jean-Gabriel De Tarde bedarf also auch des Verständnisses dafür, was imitiert wird. So lässt sich im Vergleich zwischen dem Weinberg-Report (1963) und dem IuD-Programm (1974) sehr schön erkennen, dass man zwar versuchte ersteren zu „imitieren“, den Kern seiner Aussage aber in entscheidenden Punkten nicht verstanden hatte. Dies lässt sich heute leicht erkennen, wenn man beide Texte und die Ergebnisse vergleicht.

Innovationskultur erfordert damit zunehmend, dass nicht nur das soziale, politische und juristische Umfeld so kultiviert wird, dass eine Innovation virulent werden kann, sie muss auch ein adäquates Bildungscontrolling mit einbeziehen, um nachhaltig wirksam zu werden. Dabei sollte das Wort Bildung im Sinne Humboldts und nicht in seiner inzwischen oft verballhornten und unscharfen Bedeutung verstanden werden. „Der ware Zweck des Menschen...ist die höchste und proportionirlichste Bildung seiner Kräfte zu einem Ganzen“¹⁷ Mit anderen

16 BIOSIS, CHEMABS, ERIC, MEDLINE, NTIS oder SCISEARCH

Worten, Bildung erfordert ein ausgewogenes Verhältnis von Geistes-, Herzens-, Körper- und Seelenbildung.

Da bei Aus- Fort- und Weiterbildung bisher normalerweise nur Lernerfolgskontrollen gemacht wurden, versucht man gerade mit dem Bildungscontrolling weiter zu kommen. Wobei es in Privatunternehmen meist um die Frage des ROI (*Return on Investment*) geht und um Fragen der emotionalen Intelligenz, sozialen Kompetenz, Motivation, Allgemeinbildung, Berufsethos, Ausstrahlung, Charisma, Überzeugungskraft, Idealismus, etc. Genau genommen muss man immer herausfinden, wo sich leichter eine Kosten-Effektivitäts-Abschätzung und wo sich eine Kosten-Nutzen-Abschätzung erreichen lässt. Der Verkauf von innovativen Produkten oder Dienstleistungen ist nicht nur eine Frage des *know how*.

Wenn man im Rahmen der Invention die Durchführung eines teuren Projektes einsparen kann, weil das Ergebnis schon publiziert wurde, versteht man, warum ein modernes Bibliothekswesen die wichtigste Rationalisierungsmaßnahme für eine immer teurere Innovationskultur ist. Hier hat bisher die Online-Revolution und die damit entstandene Digitale Bibliothek entscheidend dazu beigetragen, das wissenschaftliche Fortschritt und die damit verbundenen Innovationen den ROI in überschaubaren Grenzen gehalten haben. Dazu wird auch die Informationskompetenz aller Beteiligten immer wichtiger.

17 Humboldt, W. v.: Ideen zu einem Versuch, die Gränzen der Wirksamkeit des Staates zu bestimmen. (1792)

Wettbewerbsfähigkeit durch produktionstechnische Innovationen

1. Technologische Innovationsforschung als Herausforderung

Technologische Innovationen entstehen aus dem Wettbewerbsdruck der Märkte. Als System zur Durchsetzung des Neuen erzeugen sie einen Phasensprung des technischen Fortschritts. Sie dienen der Sicherung unserer wirtschaftlichen Existenz und stehen im Wettbewerb globaler Marktentwicklungen. Angesichts der gegenwärtigen Wirtschaftskrise drängt sich die Frage auf, ob unsere gewachsenen Technologiepotenziale den harten Herausforderungen des zukünftigen Innovationswettbewerbs gewachsen sind. Mit dem Ziel einer nachhaltigen Sicherung globaler Marktpositionen ist die Frage nach dem Innovationsvermögen unserer Produktionswirtschaft verbunden.

Auch die zukünftige Gesellschaft wird auf das Leistungsvermögen ihrer industriellen Arbeitswirtschaft angewiesen sein. Allerdings wird diese weiter einem tief greifenden Wandel dadurch unterworfen sein, dass in der Produktion mit steigender Reproduktionsrate des eingesetzten Kapitals ein nachhaltig sinkender Bedarf an handwerklicher Arbeitsleistung verbunden ist. Eine Steigerung des Arbeitsbedarfs kann somit nur durch Wachstum des industriellen Innovationspotenzials erreicht werden.

Damit stellt sich die Frage nach der Mächtigkeit der Innovationskultur einer Volkswirtschaft. Ihr Ziel ist die Sicherung der Wirtschaftskraft bei gleichzeitiger Belebung des Arbeitsmarktes, und dies unter härter werdenden Bedingungen eines globalen Innovationswettbewerbs.

Die Darstellung und Erforschung der Zusammenhänge von Entstehung, Entwicklung, Durchsetzung, Verbreitung und Ablösung neuer Technik, somit das Phänomen Innovation, ist Gegenstand der Forschung in einer Vielzahl von Wissenschaftsdisziplinen. Innovationsforschung vollzieht sich vor dem Hintergrund eines zunehmenden Bewusstseins der Zusammenhänge zwischen technischer, wirtschaftlicher, gesellschaftlicher und kultureller Veränderung.¹

Es zeigt sich eine große Bandbreite an Forschungsansätzen und Konzepten, die Grundlage einer Fülle historisch-empirischer Untersuchungen zur Entwick-

lung und Verbreitung von neuen Technologien sind. Dabei spiegeln die Forschungsansätze zu technischen Innovationen unterschiedliche wissenschaftliche Traditionen, Fachdisziplinen und Interessenlagen wider. Sie reichen von der wirtschaftswissenschaftlichen Innovationsforschung über die Technik- und Wirtschaftsgeschichte, die Industrie- und Techniksoziologie, die Ingenieurwissenschaften bis zur Ethnologie und der vergleichsweise neuen Technikgeneseforschung. Die Technikwissenschaften als Träger technologischer Innovationen befassen sich erst in Ansätzen mit der Entwicklung einer technologischen Innovationstheorie.² Die stärksten Einflüsse wissenschaftlicher Untersuchungen gehen dabei vor allem von den Theorien und empirischen Analysen der geschichtlichen und ökonomischen Innovationsforschung sowie der sozialwissenschaftlichen Technikgeneseforschung aus. Die oftmals sehr unterschiedlichen Aussagen, insbesondere bei der Identifizierung von Erfolgsfaktoren technologischer Innovationen, finden ihre Ursache in dem breiten methodischen Spektrum von modelltheoretischen bis hin zu situativen, empirischen Arbeiten.

Insbesondere müssen in einer Rezession alle verfügbaren Ressourcen mobilisiert werden, um zukunftsstragende Innovationen zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen durchzusetzen. Kritische Wirtschaftsphasen machen die Mangelhaftigkeit der Vorsorge besonders deutlich. Es geht um konkrete Maßnahmen zur Steigerung der Innovationskraft als unternehmerische Führungsaufgabe. Hierbei darf nichts dem Zufall überlassen bleiben. Erfolgreiche Innovationsprozesse setzen handlungsfähige Innovationspotenziale voraus, die sowohl auf ein qualifiziertes Projektmanagement als auch auf die Entwicklung methodologischer Hilfsmittel für die Steuerung von Innovationsprozessen zielen. Sie bilden insgesamt ein komplexes Planungssystem, das von einer hohen wechselseitigen Abhängigkeit der Bestimmungsparameter gekennzeichnet ist.

Innovationsprozesse verlaufen nicht störungsfrei. Das Neue ist kein Selbstläufer. Ein komplexer Neuheitsgrad erhöht das Planungsrisiko und gefährdet damit den Innovationserfolg. Die Verbesserung der Planungssicherheit industrieller Innovationsprozesse muss höchste Priorität erhalten. Die Innovationsforschung muss deshalb nicht nur auf die Entwicklung neuer strategisch wichtiger Technologiefelder, sondern auch auf die Entwicklung methodischer Hilfsmittel zur Qua-

- 1 Spur, G., Ansatz für eine technologische Innovationstheorie. – In: Wachstum durch technologische Innovationen. Reihe acatech diskutiert. Hrsg. v. Günter Spur. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2006, S. 215 – 239, hier S. 238.
- 2 Spur, G., Technologie und Management – Zum Selbstverständnis der Technikwissenschaft. München / Wien: Carl Hanser Verlag 1998.

litätssicherung der einzelnen Planungsquanten von Innovationsprozessen gerichtet sein.

Innovationsforschung ist eine interdisziplinäre Aufgabe. Die gegenseitige Durchdringung der relevanten Wissenschaftsgebiete ist erforderlich. Zukunftsorientierte Innovationsstrategien schließen humane Wertkriterien ein, die als konzentrierte Aktion durch kontinuierliche Optimierung eine neue Innovationskultur erschließen. Es geht dabei auch um eine krisensichere Umsetzung marktorientierter Innovationsaufgaben, die zu einem Wandel der Prioritäten von Innovationsentscheidungen führen können.

Allgemein muss die Frage gestellt werden, an welcher Stelle die industrielle Innovationsforschung im System der Wissenschaften einzuordnen ist. Ihre Aufgabe besteht in der Umsetzung von Erkenntnissen der Wissenschaft auf praktische Anwendung in der Produktionswirtschaft. Es geht um geeignete methodische Hilfsmittel, die der Optimierung des Planungsprozesses durch Erschließung informationstechnischer Planungsprogramme dienen.

Die wissenschaftliche Aufgabenstellung umfasst sowohl systemtechnische Forschungsziele als auch die Entwicklung geeigneter Lehrmodule für die Verbesserung des technologischen Innovationsmanagements. Dies schließt auch die Fragestellung nach dem Fähigkeitsprofil des Innovationsmanagements ein.

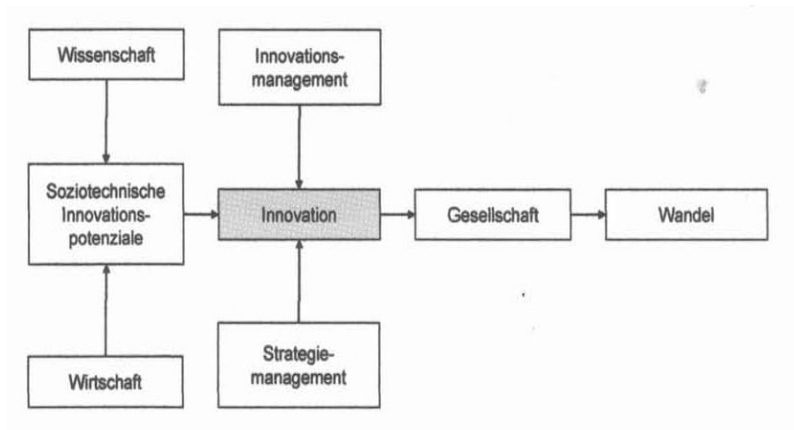
2. Innovationskultur der Industriegesellschaft

Die Entwicklung der Wirtschaft basiert auf der Freiheit ihres Marktgeschehens. Innovationen stehen im Zentrum einer ökosozialen Bewertung des gesellschaftlichen Wandels. Die Gestaltungsfreiheit für das Neue ist mit Verantwortung verbunden. Erwünscht sind Innovationen, welche die Hoffnungen der Gesellschaft erfüllen.

Die Gesellschaft kann die existenziellen Probleme ihrer Zukunft nur auf der Grundlage von Forschung und Technologie lösen, eingebunden in das Spannungsfeld des wirtschaftlichen Fortschritts. Die damit verbundenen Aufgaben machen es erforderlich, dass alle verfügbaren Leistungspotenziale mobilisiert werden. Die Werkzeuge hierfür bilden sich in der Wissenschaft, die in enger Wechselbeziehung mit Technik und Wirtschaft die Weiterentwicklung der Gesellschaft aufbereitet (siehe Abbildung 1).

Wirtschaft und Wissenschaft bilden als Hilfwelt zur Natur wesentliche Elemente des Innovationspotenzials der Gesellschaft. Innovation beginnt mit dem Finden und Fördern von Begabungen. Die Zukunftssicherung der Gesellschaft erfordert eine nachhaltige Strategie zur Entwicklung und Nutzung aller nachwachsenden geistigen Ressourcen zur Entwicklung von Kreativität. In kritischen

Abbildung 1: Innovation als soziotechnischer Wandlungsprozess



Wirtschaftsphasen wird die Mangelhaftigkeit von Vorsorgemaßnahmen schnell deutlich. Angesichts der demografischen Entwicklung unserer Bevölkerung ist keine Zeit zu verlieren. Deshalb muss die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses höchste Priorität erhalten. Hieraus entwickelt sich das Innovationspotenzial der Zukunft.

Zum Wesen der Innovation gehört das Risiko des Neuen. In dem Maße wie Technik in ihrer gesellschaftlichen Wirkung ambivalent ist, gilt dies insbesondere auch für basisorientierte Innovationsprozesse unter dem Gesichtspunkt ihrer Nachhaltigkeit.

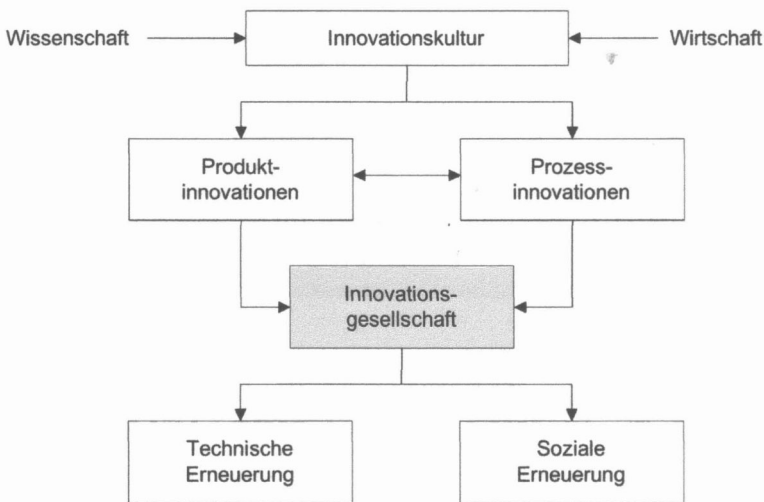
Innovationen können nicht immer unter der Annahme geplant werden, dass die wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Bedingungen gleich bleiben. Störungspotenziale sind jedoch stets vorhanden und müssen deshalb als variable Randbedingungen berücksichtigt werden.

Die techno-ökonomischen Innovationsprozesse verändern nicht nur die Lebensformen unserer Gesellschaft, sondern vermitteln auch wirtschaftspolitische Machtpotenziale, die durch Überwindung des Wettbewerbs zu monopolistischen Herrschaftsstrukturen führen können. Dabei ist die Gefahr der Verschwendung verfügbarer Innovationspotenziale nicht zu übersehen, insbesondere unter dem Aspekt des Zeitdrucks zum Handeln. Andererseits verfügte der Mensch noch nie über so viel wissenschaftliches und technologisches Wissen wie heute, damit aber auch noch nie über so viele Chancen zum innovativen Fortschritt der Gesell-

schaft. Ein wesentlicher Beitrag für einen wirtschaftlichen Aufschwung wird durch produktive Umsetzung von innovativen Schlüsseltechnologien in wettbewerbsfähige Produkte geleistet.

Die Wirtschaft ist als Ideengeber mehr denn je auf eine Selbstaktivierung ihrer Forschung angewiesen. Die Erneuerung ihrer Innovationskultur ist kein Luxus, sie ist notwendig für die Sicherung von Wachstum. Wissenschaft und Wirtschaft müssen sich in ihrer besonderen gesellschaftlichen Verantwortung zum Produktionsstandort Deutschland bekennen und ihre Innovationspotenziale vordringlich auf das Wachstum unserer Wirtschaft konzentrieren. Es gilt, diesen Innovationsbedarf zu erkennen und darauf angepasste Innovationsstrategien zu entwickeln (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2: Leistungspotenzial der Innovationsgesellschaft



Hierzu gehören alle Maßnahmen, die das kreative Leistungspotenzial unserer Innovationsgesellschaft zur optimalen Entfaltung bringen. Wichtig ist eine zielgerichtete und intensive Begleitung durch eine geschickte Innovationspolitik, wobei auf einen Interessenausgleich aller Beteiligten zu achten ist.

Innovationen bewirken einen gesellschaftlichen Fortschritt, wenn sie auch ethisch-sozialen Ansprüchen genügen. Dabei wird das Ziel einer Aktivierung des Arbeitsmarkts vordringlich an Bedeutung gewinnen. Wachstumsstarke Wirtschaftsstrukturen setzen eine kreative Entfaltung sozialer Leistungsfähigkeiten vor-

raus. Damit ist auch die Schlüsselfunktion des Bildungspotenzials unserer Gesellschaft angesprochen.

Innovationskulturen verbinden sich mit Lust zum Neuen. Je intensiver die Anregung, desto stärker sprudeln die Ideen, die dem Werden des Neuen vorausgehen. Bevor das Neue real existiert, muss es gedacht werden. Ideen setzen bewusstes „Seinserleben“ voraus, sie basieren auf kreativem Denken, Fühlen und Wollen. Ideen sind ein Produkt des Geistes. Sie erscheinen uns als manifestierter Wille, Neues vernünftig zu gestalten. Ideen bedürfen eines Sinns, sie müssen „Sinn geben“, sie müssen „sinnvoll“ sein.

Ideen bedürfen eines Anlasses, eines Anstoßes oder eines Bedürfnisses. Ideen haben ein Motiv, das auf eine Hinwendung zum Verändern, zum Schaffen des Neuen zielt. Dient diese innovative Veränderung einer Verbesserung unseres Seins, steht zumindest nichts dagegen, so empfinden wir Ideen vernünftig, also aus erkennender Vernunft geboren. Stehen Ideen der Qualität des existierenden Seins entgegen, nennen wir sie unvernünftig.

Die technische Vernunft wirkt als Richtfeld innovativer Ideenpotenziale zur Schaffung des Neuen. Von der Einsicht zur innovativen Handlungsweise getragen, wird das Neue durch strategische Planung aufbereitet. Die Technik des Menschen ist ein Produkt seiner innovativen Vernunft, die der sinnlichen Kreativität seines Geistes entspringt und sich durch das Machbare beweist. Ihre fortschreitende Entwicklung ist von Rationalität bestimmt und beruht auf Erfindungsfähigkeit im praktischen Gestalten und auf innovativem Handlungsvermögen.

Die Kulturgeschichte des Menschen ist auch ein Ausdruck gesellschaftlicher Innovationsfähigkeit. Mit der Bewältigung der Natur entfaltete der Mensch seine kulturelle Kreativität. Aus der Werktechnik der Frühzeit entstanden die „Nützlichen Künste“ zur Nutzung der Natur. Die Entwicklung von Naturwissenschaften und Technik der beginnenden Neuzeit zielte auf eine Beherrschung der Natur. Sie gipfelte schließlich in der Wandlung der Natur zur Gebrauchswelt des Menschen, von der Kraft seiner innovativen Kreativität gestaltet.³

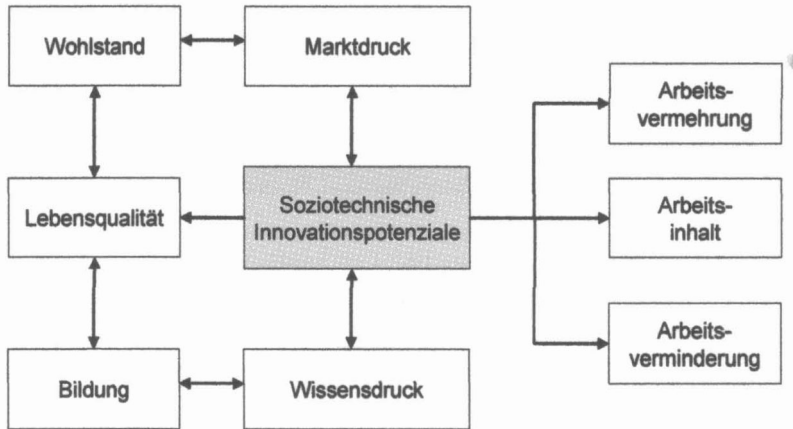
3. Wachstum durch Innovation

Technologiepolitik versucht, Leitlinien für eine Ausrichtung der Industrie auf neue, strategisch bedeutsame Technologiefelder mit Schlüsselfunktionen zum

3 Schumpeter, J. A., Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmervorgewinn, Kapital, Kredit, Zins und Konjunkturzyklus. Leipzig 1912. Zweite Auflage 1926. Neuauflage: Berlin 1952.

Wachstum der Wirtschaft zu entwickeln. Auf Grund der komplexen Zusammenhänge lässt sich diese Aufgabe nur schwerlich als isoliertes Problem lösen. Technologische Innovationen sind auf permanenten Wandel und Fortschritt gerichtet. Sie bewirken eine produktive Erneuerung unserer Lebens- und Arbeitswelt.

Abbildung 3: Einfluss soziotechnischer Innovationspotenziale



Innovatives Handeln besteht aus Erfinden, Planen und Bauen. Das Ziel ist die Schaffung des Neuen. Technik offenbart Kunst und Können, getrieben vom Ideenreichtum der Menschen entsteht das Neue durch kreatives Gestalten. Das soziotechnische System unserer Gesellschaft wirkt als Pulsator des Fortschritts. Eine gegenseitige Durchdringung technologischer und ökosozialer Fragestellungen ist dringend geboten.

Die Globalisierung der Märkte macht es volkswirtschaftlich notwendig, die Innovationsfähigkeit zukunftsorientiert zu stärken, also Beschäftigungs- und Wettbewerbssicherung durch Förderung von Forschung und Entwicklung zu betreiben.

Das Wachstum einer Wirtschaft basiert auf konkreten Maßnahmen zur Belebung der Märkte, basiert auf innovativen Strategien zur Steigerung von Kreativität und Produktivität. Die Absicherung der erreichten Wirtschaftsposition reicht nicht aus. Es geht um permanentes Wachstum durch Innovationen als gesellschaftliche Strategie.

Bei der Umsetzung der strategischen Ziele auf operativ wirksame Prozesse darf nichts dem Zufall überlassen bleiben. Erfolge setzen eine systematische Erschließung aller Ressourcen zur Erreichung einer hohen Planungssicherheit voraus, be-

ruhen aber auch auf konsequenter und schneller Umsetzung des Neuen. Wachstum erfordert die Aktivierung der gesamten technologischen und ökonomischen Unternehmenskompetenz. Wichtig ist die Motivation der Mitarbeiter. Sie vermitteln letztlich durch ihr Wissen und Können den innovativen Fortschritt. Innovationen vermehren und vermindern die Menge an Arbeit, sie verändern aber auch ihre Inhalte, um das Neue zu schaffen. Sie beeinflussen das Arbeitsleben nicht nur zeitlich und örtlich, sondern auch hinsichtlich der Arbeitsmittel und der Arbeitsmethoden (siehe Abbildung 3).

Die gegenwärtige Phase der Technikentwicklung zielt auf Dezentralisierung der Arbeit und führt in eine neoindustrielle Arbeitswelt, die durch den Fortschritt der Informationstechnik geprägt wird. Durch kontinuierliche Optimierung der Informationsnetzwerke erwächst gewissermaßen als konzertierte Innovation eine neue Arbeitskultur.

Ein wesentlicher Beitrag für einen wirtschaftlichen Aufschwung wird durch produktive Umsetzung von Forschung in wettbewerbsfähige Produkte und Prozesse geleistet. Es wird dabei auf die Innovationskraft aller Ressourcen ankommen. Um leistungsfähige Schlüsselindustrien zukunftsfest zu entwickeln, bedarf es einer strategischen Perspektive, neue Technologien permanent auf wirtschaftlich nutzbare Anwendungsbezüge zu prüfen.

Es wird erwartet, dass Innovationsprozesse erfolgreich ablaufen. Dies gelingt umso besser, je mehr kreative Leistungsträger einbezogen werden. Eine Innovation basiert als Ergebnis koordinierter Gemeinschaftsarbeit zwar auf strategischer Planung, aber der Erfolg entsteht erst aus dem Leistungsvermögen aller Beteiligten, aus der Kompetenz der Gemeinschaft.

Gemeinschaftsarbeit erfordert Gemeinschaftssinn. In erster Linie wird Leistungsbereitschaft erwartet. Die Fähigkeit zur Zusammenarbeit erweist sich an der eigenen Aufgeschlossenheit zum Können des anderen. Deshalb ist Kommunikationsfähigkeit genauso gefragt wie Verfügbarkeit über Wissen und Können. Die Freiheit zum eigenen Gestalten ist immer verbunden mit Eigenverantwortung.

Die Ingenieurleistungen bilden einen wichtigen Bestandteil des gesellschaftlichen Innovationspotenzials. Ihr Aufgabenspektrum verlagert sich zunehmend in den Bereich des Innovationsmanagements. Das Berufsbild des Projektingenieurs hat sich in den letzten Jahrzehnten vom Fachexperten zum Innovationsexperten – zum Innovationsingenieur entwickelt. Dieser Wandlungsprozess wurde entscheidend durch den marktorientierten Innovationsdruck geprägt, verbunden mit einer verstärkten Aufgeschlossenheit für innovatives Handeln. Die Persönlichkeitsentwicklung zur Übernahme von Verantwortung sowie technologische Kompetenz und Führungsfähigkeit sind genauso gefragt wie Gemeinschaftssinn und Einsatzbereitschaft.

Ein wichtiges Kriterium für die Durchsetzung eines Innovationsprozesses ist die Risikobeherrschung. Dabei gilt es, technischen Sachverstand mit wirtschaftlichem Handeln zu verbinden. Für den Erfolg sind Maßnahmen zur methodischen Fehlersuche und Risikoabschätzung unverzichtbar.

Innovationsprozesse sind eigenständige Handlungssysteme. Sie sind der Produktentwicklung und Produktionsplanung übergeordnet. Sie umfassen das gesamte Wirkpotenzial eines Unternehmens und reichen tief in den Markt hinein. Sie dienen der Begünstigung des Kunden als Nutzer des erreichten Fortschritts. Die Leitidee muss immer auf den Endzweck gerichtet sein, wobei die konkrete Machbarkeit einschließlich ihrer wirtschaftlichen Umsetzung ständiger Begleiter des Prozesses ist.

Wachstum durch Innovation fordert auch zu einem Wachstum von politischer Verantwortung heraus. Beides braucht Freiheit zum Handeln. Damit ist letztlich das politische Führungssystem der Gesellschaft angesprochen, den Rahmen zur innovativen Entfaltung der Wirtschaft vorzugeben. Hochtechnologie ist aufwändig in der Finanzierung. Sie kann nur von mächtigen Wirtschaftspotenzialen getragen werden.

4. Wirkfaktoren der Innovationsfähigkeit

Die Bewertungskriterien technologischer Innovationen liegen zunächst einmal im Grad der Erfüllung extremer Erwartungen: Das Eine ist die überraschende Beeindruckung des Neuen, das Andere die Schaffung von Arbeit und die Erfüllung ethischer Ansprüche. Was immer gilt, ist der Zwang zum wirtschaftlichen Erfolg. Wie jeder weiß, liegt hier das eigentliche Problem der Planung und Führung von Innovationsprozessen: Der Aufwand muss zurückfließen. Zur Absicherung des Risikos technologischer Innovationen müssen die Risikopotenziale abgefangen werden. Präzision und Zuverlässigkeit sind gefragte Stellgrößen, aber dennoch verlangt jedes Risiko einen Ausweg. Der Fortschritt der Technik ist mehrläufig. Es kommt auf die Reserve im Potenzial verfügbarer Kreativität an.

Das Neue entsteht in vielfältiger Weise in der gesamten Breite von Wissenschaft und Technik. Die Erneuerungsprozesse verlaufen in wissenschaftlichen Kanälen hoher fachlicher Spezialisierung, aber auch in interdisziplinärer Integration. Es kommt auf das Zusammenspiel der Wirkfaktoren zur Steigerung der Innovationsfähigkeit an (siehe Abbildung 4).

Das Erfinden ist eine Kunstfertigkeit zur Schaffung des Neuen, gekennzeichnet durch innovative Kreativität, die Wissen und Können, Handlungsfähigkeit und Inspiration vereinigt und sich der innovativen Vernunft als Regulativ bedient. Dabei ist das Ergebnis meistens ein Gemeinschaftsprodukt, wirksam als

Abbildung 4: Wirkfaktoren der Innovationsfähigkeit



Netzwerk individueller Leistungen. Benötigt wird spezialisiertes Wissen, das sich im gemeinsamen Können offenbart. Hohe Komplexität im Neuen erfordert Gemeinschaftsarbeit.

Ideenreichtum als Treiber kreativer Innovationskulturen hat immer wieder außergewöhnliche Erfolge erzielt. Angesichts der hohen Komplexität des wissenschaftlichen Fortschritts hat kooperative Forschung einen zunehmenden Stellenwert erhalten, wobei das natürliche Bedürfnis nach Anerkennung der individuellen Leistung nicht zu übersehen ist.

Wissenschaft ist zukunftsorientiert, sie verarbeitet das Neue, das sie entdeckt, aber auch das, was durch sie als Neues erfunden wird. Neue Fragestellungen führen zu neuen Forschungsrichtungen. Sie aktivieren neue Strukturen der wissenschaftlichen Zusammenarbeit. Das Neue sichert die Zukunft. Der Zukunft wegen müssen wir das Neue wollen. Wissenschaftler sind als Träger der Innovationen auch Unternehmer.

Um das Neue zur Nutzung zu führen, muss der schöpferisch tätige Ingenieur auch unternehmerisch denken. Dazu muss er den Markt kennen, wobei auch der Zeitpunkt für einen Innovationserfolg richtig gewählt sein will. Nicht immer ist der Erste auch der Erfolgreichste.

Der Sinn von Innovationen liegt in ihrem Nutzen. Dabei kann sich dieser sprunghaft oder allmählich entwickeln. Das Neue allein bewirkt noch keinen wirtschaftlichen Fortschritt, dieser ist erst mit der Durchdringung des Markts erreicht. Innovationen sind dann radikal, wenn der Erfolg von Dauer ist.

Die Wirkung des Neuen entsteht nicht durch Zufall, sie entsteht durch einen geplanten Innovationsprozess. Die Lösung innovativer Aufgaben erfordert sowohl methodisches Können als auch praktische Fertigkeit. Die Tätigkeit von Ingenieuren hat noch immer einen Hauch der Renaissance, als ihr Tun den „Nützlichen Künsten“ zugeordnet wurde. Allerdings ist ihr Wirkfeld heute weni-

ger künstlerisch als wissenschaftlich profiliert. Jedoch bleibt die Ingenieurkunst des Individuums für das Erfolgserlebnis der Planungsgemeinschaft unverzichtbar.

Innovationen entwickeln sich in einem Kreativitätspotenzial, das auf Empfindung und Eingebung, auf Wissen und Können, aber auch auf Handlungsvermögen und Entscheidungsfähigkeit beruht. Forschung und Erfindungsvermögen im praktischen Gestalten bewirken einen permanenten Innovationsdruck in der technischen Entwicklung. Innovationen der Zukunft sind überwiegend wissenschaftsbestimmt. Innovationen entstehen durch ideenreiches Denken, systematisches Planen und ökonomisches Umsetzen. Das Neue muss gebaut werden und den angestrebten Zweck erfüllen. Erst die nachhaltige Wirksamkeit gibt einer Innovation ihre Sinnerfüllung.

5. Management von Innovationsprozessen

Der Fortschritt unserer Industriegesellschaft wird durch einen marktgetriebenen Innovationsdruck erzeugt, der von theoretischem Wissen, praxisgeführter Erfahrung, entscheidungsstarker Handlungsfähigkeit sowie einer bewussten Einfühlung in die Empfindsamkeit des Zeitgeistes der Gesellschaft geprägt ist. Zentraler Wachstumsfaktor ist aus volkswirtschaftlicher Sicht das produktionstechnische Innovationspotenzial der Gesellschaft.

Die Gestaltung der Arbeitskultur ist eine Kernaufgabe des Managements. Motivation sollte im Unternehmen von oben nach unten vorgelebt werden. Verordnet werden kann sie grundsätzlich nicht. Die Basis für den Ausbau einer innovationsfreundlichen Unternehmenskultur ist die Überzeugungskraft des Managements.

Die Schaffung einer Innovationskultur erfordert einen Führungsstil, der auf die Vermeidung von Ängsten gegenüber Neuerungen ausgerichtet ist. Dies muss gepaart werden mit der Forderung nach Eigenverantwortung, was gleichzeitig die Notwendigkeit bedingt, verantwortungsbewusstes Handeln aller Akteure im Unternehmen zu fördern.

Eine auf Innovation gerichtete Unternehmensführung muss sich immer wieder bemühen, Hemmnisse zur kreativen Entfaltung zu beseitigen. Ihr Wirken muss darauf konzentriert sein, die gesetzten Ziele schnell zu erreichen, um sich dann sofort neuen Zielen zu widmen. Alles Gegenwärtige ist im Altern begriffen. Um das vorgegebene Innovationskapital optimal zu nutzen, muss ein zeitkritisches Innovationsmanagement betrieben werden, das frühzeitig erkennt, welche Einflüsse kontraproduktiv gegenüberstehen.

Die existenzielle Bedeutung von Innovationen muss in der Unternehmenskultur verankert werden. Die Entwicklung innovationsfördernder Maßnahmen be-

ginnt mit einem zielgerichteten, von dem Gedanken der Vereinfachung geleiteten Ändern vorhandener Arbeitsformen und Hierarchietiefen. Ansätze zur Optimierung zielen nicht nur auf den Leistungserstellungsprozess, sondern bereits auf dessen Planung. Insbesondere müssen bei der Entwicklung neuer Produkte solche Strategien zur Anwendung gelangen, die zeitlich aufeinander abgestimmte betriebliche Abläufe flexibel umstellen können.

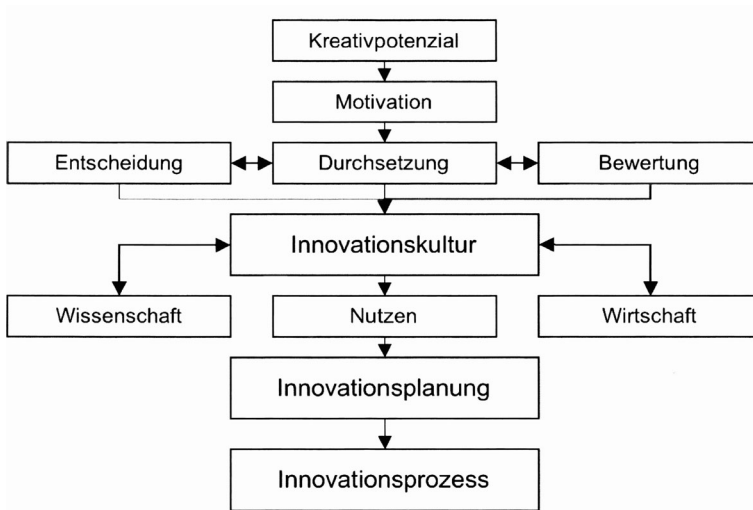
Der Innovationsprozess bis zur Markteinführung eines neuen Produkts verläuft nicht störungsfrei. Zur Begleitung sind Spezialisten gefragt, von Erfahrung geprägt und verantwortungsbereit für das Neue, aber auch vom Bewusstsein bestimmt, dass Neues nicht von selbst entstehen kann. Hast und Hetze sind für das Neue verderblich. Bewährtes muss im Neuen erhalten bleiben. Zuviel Neues erhöht das Risiko der Funktionalität. Die Weisheit des Innovationsingenieurs begründet sich in der Dosierung des Neuen. Sorgfalt ist ein höchstes Gut im Innovationsprozess.

Es ist richtig und unbestreitbar, dass die Durchsetzung des Neuen auch des Mutes bedarf. Fragwürdig wird allerdings schon der Begriff „Risikofreude“. Risiko ist für jeden, der es eingeht, gefährlich. Besonders dann, wenn schädliche Folgen auf eine personifizierbare Verantwortungskette zurückzuführen sind. Risiko einzugehen ist deshalb eher eine Frage der Vernunft und des Wissens als die einer Freude, die eher dem Leichtsinne nahe steht. Nicht Mut und Risikofreude, sondern Wagnis mit Vernunft sind die Begleitfaktoren des Neuen.

Voraussetzung und Erfolgsfaktor jeder innovativen Entwicklung ist und bleibt die Kreativität des Menschen. Alle Maßnahmen des Innovationsmanagements, aber auch die Verfügbarkeit von Zeit als Voraussetzung für die Entfaltung von Kreativität erhalten eine zunehmend wettbewerbsentscheidende Bedeutung. Kreativität ist eine Fähigkeit, die es immer wieder zu entwickeln gilt, insbesondere durch Aktivierung des unverzichtbaren Innovationsfaktors Motivation (siehe Abbildung 5).

Innovationsprojekte sind mit einem höheren Risiko verbunden als Routinetätigkeiten. Es wird also – integral betrachtet – in einem auf Innovationskultur ausgerichteten Umfeld die verfügbare Arbeitskraft weniger effizient zur kurzfristigen Gewinnmaximierung eingesetzt. Diese Tatsache ist nur zu verantworten, wenn gleichzeitig die Innovationsleistung steigt. Um dieser Forderung nachzukommen, erfordert das Management der betrieblichen Innovationskultur auch die aktive Gestaltung des Innovationssystems, in dem die Pläne und Regeln für die Durchführung von Innovationsprozessen ebenso definiert sind wie die Rollen und Wechselrichtungen der am Innovationsprozess beteiligten Akteure. Systemtechnisch ausgedrückt, zielen Innovationen auf Erneuerung von Strukturen und Pro-

Abbildung 5: Einleitung des Innovationsprozesses



zessen zur fortschrittlichen Lösung bestehender Probleme durch gezielte Anwendung des Neuen.

Alle durch eine geplante Innovation betroffenen Strukturen und Prozesse des Unternehmens bilden als Gesamtheit das Innovationssystem. Der wichtigste Treiber des Innovationsprozesses ist die Motivation der beteiligten Menschen, die durch ihre Kreativität den Fortschritt fördern und die strategische Planung der einzelnen Prozessabläufe umsetzen.

Innovationssysteme verarbeiten das Neue und finden dabei wieder Neues. Sie aktivieren neue Wirkrichtungen einer effizienten Zusammenarbeit. Indem sie das Neue wollen, sind sie Treiber von Innovationen.

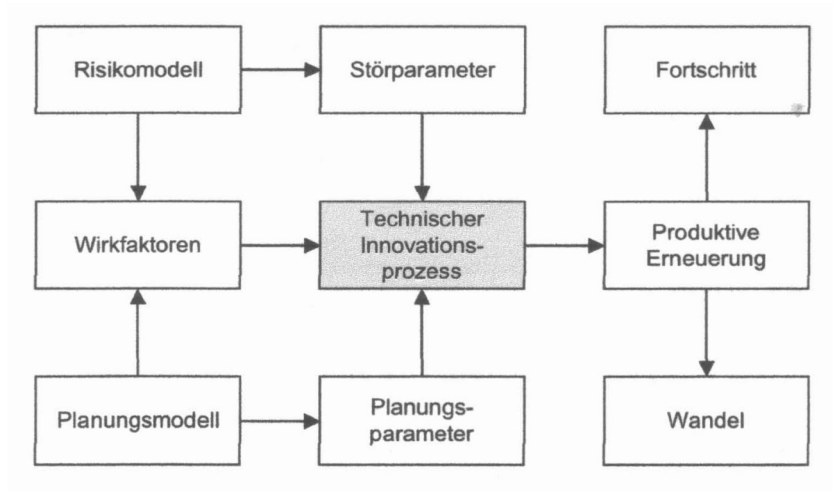
Die zentralen Elemente des betrieblichen Innovationssystems sind die Innovationsingenieure. Sie finden sich innerhalb des Unternehmens zum Beispiel

- in spezialisierten Innovationsbereichen, beispielsweise in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen,

- in Stabspositionen, die entweder die Funktion eines Schnittstellenmanagers oder eines Innovationscontrollers für das Top-Management wahrnehmen können, sowie

- in Unternehmensbereichen, deren eigentliche Aufgabe die Abwicklung von Routinetätigkeiten ist, die aber durch Innovation ebenfalls betroffen sind.

Abbildung 6: Produktive Erneuerung durch gezielte Innovationsprozesse



Darüber hinaus gehören auch außenstehende Unternehmen zum Innovationssystem. Diese finden sich zum Beispiel

- in Unternehmen oder Organisationen, die an der Gestaltung der Innovation als Lieferant von technologischem Wissen, zum Beispiel in Form von Patenten, beteiligt sind,

- in Unternehmen oder Organisationen, die an der Gestaltung der Innovation als zukünftiger Lieferant von Material bzw. Komponenten beteiligt sind sowie

- in Unternehmen oder Organisationen, die an der Gestaltung der Innovation als Kunde beteiligt sind.

Innovationsprozesse sind mit einer deutlich geringeren Planungssicherheit verbunden als betriebliche Routineprozesse. Empfehlenswert sind klar in der Organisationsstruktur verankerte Positionen als Träger eines betrieblichen Innovationssystems vor allem bei größeren Unternehmen, deren Tätigkeitsfeld sich primär auf die Durchführung von Routinetätigkeiten mit maximaler Effizienz und minimalem Risiko erstreckt. Das wesentliche Merkmal des betrieblichen Innovationssystems stellt in aller Regel eine Projektstruktur dar.

Innovationsmanagement ist zu einem wichtigen Teil Projektmanagement. Die Gestaltung der komplexen und zeitlich variablen Beziehungsnetze zwischen den beteiligten Akteuren lassen sich im Rahmen einer Projektorganisation besonders gut abbilden. Für die Gestaltung der Projektorganisation lässt sich keine pauschal gültige Empfehlung aussprechen. Tendenziell ist aber den empirischen Befunden

zur Folge eine Matrix-Projekt- Organisation, in der die Führung von Mitarbeitern temporär vom Vorgesetzten auf einen außerhalb der Fachorganisation stehenden Projektleiter übertragen wird, besser geeignet als andere Varianten der Projektorganisation.

Durch die Verankerung von Innovationszielen innerhalb der Unternehmensstrategie kann eine erhöhte Nachhaltigkeit der Zielorientierung erreicht werden, die vor allem bei langwierigen Innovationsprozessen bzw. bei Innovationen mit großer Innovationshöhe die Überwindung von Widerständen vereinfachen kann.

6. Wettbewerbsfähigkeit durch Produktionsinnovationen

Die Effizienz der Innovationswirtschaft ist der Schlüssel zur Lösung der auch zukünftig bestehenden und sich weiter verschärfenden sozialen Probleme unserer Industriegesellschaft.

Mit der Weiterentwicklung der Innovationswirtschaft sind Standortfragen der Produktionsbetriebe und damit Wirkungen auf den Arbeitsmarkt verbunden. Es kommt darauf an, dass das Neue auch am Standort der Innovationsträger gebaut wird. Denn von entscheidender Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit von Innovationen ist die Schlüsselfunktion der technologischen Innovativität von Produktionssystemen.

Hoch innovative Fabriken können nicht ortsbeliebig errichtet werden. Sie erfordern einen hohen Anteil des fachspezifischen Könnens. Die Produktion des Neuen ist prozesssensibel und auch bei hohem Automationsgrad überwachungs- und regulierungsbedürftig. Innovationstechnologien erfordern eine permanente Vorhaltung von Wissen und Entscheidungsfähigkeit, also Vertrauen auf eigenes Können in einer integrierten Leistungsgemeinschaft.

Die Produktionswirtschaft erzeugt das Neue im Wettbewerb. Dabei wird eine innovationsorientierte Wandlungsfähigkeit der Produktionsmittel gefordert, um sich den veränderten Produktprogrammen anzupassen.

Investive Maßnahmen der Produktionsplanung dienen der produktionstechnischen Prozessinnovation. Von ihnen wird einerseits eine robuste Zuverlässigkeit, andererseits eine hohe Flexibilität erwartet.

Die Gesamtheit der Produktionswirtschaft unterliegt einem permanenten Innovationsprozess, der sich arbeitsteilig in vernetzten Produktionssystemen vollzieht. Die zunehmende gesamtwirtschaftliche Verflechtung von Leistungserzeugung und Leistungsverwendung führt zu neuen Entwicklungsmodellen einer globalen Produktionswirtschaft, die durch technologische Vielgestaltigkeit gekennzeichnet ist. In der spezialisierten Höchstleistung liegt die Chance regionaler Leistungszentren. Ihre Zukunftsfähigkeit erfordert eine technologisch ausgelegte

Produktionsstruktur, die den höchsten Ansprüchen an Produktivität und Qualität gerecht wird. Die Steigerung ihrer Effizienz hängt entscheidend von der prozesstechnischen Leistungsfähigkeit des Innovationsmanagements ab.

Die Produktionsinnovationen steigern die Effizienz von Produktionsprozessen. Sie werden deshalb auch Prozessinnovationen genannt und umfassen den gesamten Bereich der Produktionswirtschaft, auch die Bereitstellung neuer Produktionsanlagen, die Planung der Produktionstechnologien und die Steuerung aller Produktionsprozesse. Prozessinnovationen führen zu produktionstechnischen Neuerungen. Diese werden unter Verantwortung des Innovationsmanagements zur Weiterentwicklung der Produktionstechnik zielgerecht eingeführt. Die prozesstechnische Innovationsphase endet mit der funktionssicheren Integration des Neuen in den alltäglichen Produktionsbetrieb.

Der Wirkungsbereich des Innovationsmanagements zur Aufbereitung und Durchführung von produktionstechnischen Innovationsprozessen erfolgt in einem Innovationssystem, das auf Erneuerung des verfügbaren Produktionspotenzials zielt. Dabei kann der angestrebte Innovationsgrad sehr unterschiedlich sein. Dies betrifft sowohl die technologische Innovationstiefe als auch die organisatorische Innovationsbreite. Beide Innovationsfaktoren bestimmen das Innovationsrisiko. Der gesetzte Zeithorizont beeinflusst in starkem Maße die Intensität des Innovationsprozesses.

Die Planung der Prozessinnovation von Produktionssystemen muss sowohl ganzheitlich als auch speziell gesehen werden. Mit zunehmender Komplexität wird die Beherrschung von Systemfunktionen schwierig. Es ist deshalb geboten, die Innovationsinhalte genau abzugrenzen und ihre Schnittstellen zu definieren. Meistens wird die Prozessinnovation auf Systemkomponenten bezogen sein und damit als neue Funktionseinheit zugeliefert werden. Beispiele hierfür finden sich im gesamten Zuliefermarkt der Produktionsmittelhersteller. Die Problematik der Innovationseinführung liegt in der hohen Wahrscheinlichkeit von anfänglichen Störwirkungen im Prozessanlauf

Die hohe Komplexität technologischer Produktionssysteme erzwingt eine systemanalytische Vorgehensweise bei ihrer Planung. Ihre Weiterentwicklung beruht auf dynamischen Innovationen mit zielgerichteten Einzelwirkungen, muss aber dennoch in ihren Gesamtzusammenhängen überschaubar und für zukünftige Entscheidungen aufbereitet sein. Das Risiko des Neuen muss durch systematische Spiegelung aller kritischen Störparameter an den Optimierungskriterien des Produktionsprozesses bewertbar sein (siehe Abbildung 6).

Um Innovationen vorzubereiten, ist das Erstellen von Wertfunktionen hilfreich, die den Funktionszustand eines Produktionssystems beschreiben. Ein deterministisches Systemverhalten ist gegeben, wenn es auf gleiche Operanden

immer in der gleichen Weise reagiert. Das Verhalten ist durch das Wirken bestimmter physikalischer Gesetze vollständig zu erklären und damit vorauszuschauen.

Für die Innovationsanalyse eines Produktionssystems bietet sich insbesondere bei hoher Komplexität eine Systembetrachtung an, bei der der Innovationsbedarf am Verhalten der Eingabe- und Ausgabe-Operanden ermittelt wird. Aus Zusammenhängen und Unterschieden können vergleichsweise Rückschlüsse auf die innere Funktionsstruktur gezogen werden.

Eine quantitative Bewertung des Innovationspotenzials von Produktionssystemen ist von zentraler Bedeutung, denn erst damit ist die Grundlage für eine ziel-sichere Optimierung gegeben. Das Bewertungsverfahren besteht darin, dass ein Algorithmus gefunden wird, der den Einfluss aller Innovations- und Störparameter auf die Funktionssysteme erfasst und deren Zustand in einer quantitativen Kennung ausdrückt. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine ganzheitliche Bewertung der Innovationsmächtigkeit von Produktionssystemen.

Die Verknüpfung von Erkenntnisgewinn und Wertschöpfung. Empirische Befunde für die Bio- und Nano-Technologien

Der Ausgangspunkt meiner Überlegungen ist ein Theoriedefizit in der Innovationsforschung. Die interdisziplinäre Innovationsforschung hat unter den Stichworten Wissens- und Technologietransfer, wissensbasierte Industrien, technologische Leistungsfähigkeit und Netzwerke eine kaum noch zu überblickende Fülle von Befunden zum Verhältnis von wissenschaftlicher Forschung, Erfindungstätigkeit und der Herstellung neuer Güter und Dienstleistungen zusammengetragen. Hierzu zählen beispielsweise Indikatoren zu den Inputs und Outputs im Innovationsprozess¹ oder Modelle zur Charakterisierung typischer Phasen in der Technologieentwicklung². Die Innovationsforschung hat bisher aber keine theoretisch befriedigende Antwort auf die Frage formuliert, wie aus wissenschaftlicher

- 1 van Raan, A., Measuring Science. – In: Handbook of Quantitative Science and Technology Research. Hrsg. v. H. F. Moed, Wolfgang Glänzel u. Ullrich Schmoch. Dordrecht: Kluwer, 2004, S. 19 – 50; Barré, R., S & T Indicators for Policy Making in a Changing Science-Society Relationship. – In: Handbook of Quantitative Science and Technology Research. Hrsg. von H. F. Moed, Wolfgang Glänzel u. Ullrich Schmoch. Dordrecht: Kluwer, 2004, S. 115 – 131; Bascouard, E. / Zitt, M., Patents and Publications. The Lexical Connection. – In: Handbook of Quantitative Science and Technology Research. Hrsg. v. H. F. Moed, Wolfgang Glänzel u. Ullrich Schmoch. Dordrecht: Kluwer, 2004, S. 665 – 94; Narin, F. / Breitzman, T. / Thomas, P., Using Patent Citation Indicators to Manage a Stock Portfolio. – In: Handbook of Quantitative Science and Technology Research. Hrsg. v. H. F. Moed, Wolfgang Glänzel u. Ullrich Schmoch. Dordrecht: Kluwer, 2005, S. 553 – 568; Grupp, H., Messung und Erklärungen des Technischen Wandels. Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik. Berlin: 1997.
- 2 Utterback, J. M., Mastering the Dynamics of Innovation. Boston: Harvard Business School Press, 1994; Anderson, P. / Tushman, M. L., Technological Discontinuities and Dominant Designs: A Cyclical Model of Technological Change. – In: Administrative Science Quarterly 35(2000), S. 604 – 633; Tushman, M. L. / Anderson, P., Technological Discontinuities and Organizational Environments. – In: Administrative Science Quarterly. 31(1986), S. 439 – 465; Kline, S. J. / Rosenberg, N., An overview of innovation. – In: The Positive Sum Strategy. Harnessing Technology for Economic Growth. Hrsg. v. R. Landau / N. Rosenberg. Washington D.C.: National Academy Press, 1986, S. 275 – 305; Rothwell, R. / Zegveld, W., The process of technological innovation: Patterns and influences. – In: Reindustrialisation and Technology. Hrsg. v. R. Rothwell u. W. Zegveld. London: Longman, S. 47 – 62.

Erkenntnisproduktion wirtschaftliche Wertschöpfung erwächst. Ein Versuch in dieser Richtung war der in Politikzirkeln seit den späten 1980er Jahren gern verwendete Ansatz der National Systems of Innovation, der aber aus wissenschaftlicher Perspektive unergiebig geblieben ist. Zweitens gab es die eine Zeitlang mit den Schlagwörtern triple helix oder mode 2 geführte Diskussion in den 1990er Jahren. Beide Ansätze haben wenig zur theoretischen Durchdringung des komplexen und im Wandel befindlichen Verhältnisses von Wissenschaft und Wirtschaft beigetragen, und beide sind von den einschlägigen sozialwissenschaftlichen Theorien nicht aufgegriffen und weiterentwickelt worden.

Damit komme ich zu den beiden Zielen meines Beitrags. Ich möchte erstens eine theoretisch überzeugende Antwort auf die Frage geben, wie Erkenntnisproduktion und Wertschöpfung miteinander verknüpft sind. Meine Antwort formuliere ich im Rahmen der Systemtheorie Luhmanns, insbesondere unter Zuhilfenahme des Konzepts der strukturellen Kopplung. Zweitens möchte ich anhand ausgewählter Befunde die theoretischen Überlegungen illustrieren. Hierzu ziehe ich zwei wissenschaftsbasierte Technologiefelder heran. Am Beispiel der Bio- und Nanotechnologie lässt sich das Potenzial aufzeigen, das hinter dem theoretischen Konzept der strukturellen Kopplung steht.

Man kann natürlich fragen, warum ich die Luhmannsche Systemtheorie als Analyserahmen verwende und nicht institutionelle Ansätze, etwa den akteurzentrierten Institutionalismus. Die Antwort hierzu ist recht einfach. Luhmann ist nicht mehr dazu gekommen, das Konzept der strukturellen Kopplung angemessen auszuarbeiten. Sein vorrangiges Interesse galt der Fertigstellung der Monographien zu den Funktionssystemen Massenmedien, Wissenschaft, Wirtschaft, Recht, Religion, Erziehung und Kunst. Mir geht es darum, die unvollständig gebliebenen Überlegungen zur strukturellen Kopplung von Wissenschaft und Wirtschaft zu ergänzen und zu präzisieren.

Demgegenüber ist es nicht mein Anliegen, Makrophänomene als Ergebnis konkreter Akteurkonstellationen zu erklären. Ich möchte also nicht Strukturen des Wissens- und Technologietransfers oder die Dynamik wissenschaftsbasierter Industrien als Ergebnis einer interessengeleiteten Koordination kollektiver Akteure rekonstruieren – so wie es der akteurzentrierte Institutionalismus tut.³ Sondern mir geht es darum, aus gesellschaftstheoretischer Perspektive erklären, wie es überhaupt zu Leistungstransfers zwischen den beiden funktional differenzierten

3 Mayntz, R. / Scharpf, F., Der Ansatz des akteurzentrierten Institutionalismus. – In: Gesellschaftliche Selbstregulierung und politische Steuerung. Hrsg. v. Renate Mayntz u. Fritz Scharpf. Frankfurt am Main: Campus, 1995; Scharpf, F., Interaktionsformen. Akteurzentrierter Institutionalismus in der Politikforschung. Wiesbaden: VS, 2. Auflage 2006, S. 95 – 158.

Systemen Wissenschaft und Wirtschaft kommt und welche konkreten Formen für diese Leistungstransfers empirisch von Bedeutung sind.

Werfen wir also einen Blick auf die beiden Funktionssysteme Wissenschaft und Wirtschaft, um die es hier geht. In beiden Systemen wird Sinn erzeugt und verarbeitet. Der für die Wissenschaft maßgebliche Sinnbezug ist, dass Kommunikationen als wahrheitsfähige Aussagen behandelt werden. Demgegenüber liegt der für die Wirtschaft maßgebliche Sinnbezug darin, Kommunikationen als geldvermittelte Transaktion zu behandeln. Beide Systeme benutzen hierfür die symbolisch generalisierten Medien Wahrheit und Geld. Im Medium Wahrheit wird eine Kommunikation als wahr oder nicht-wahr codiert, im Medium Geld als Zahlung oder Nicht-Zahlung. Weil die Medien binär codiert sind, fungieren sie als Katalysatoren für weitere Kommunikationen. Sie machen die Annahme einer Anschlusskommunikation erwartbar. Durch die Erwartbarkeit bilden sich Ketten wechselseitig aufeinander bezogener Kommunikationen, und zwar entlang der beiden gesellschaftlichen Bezugsprobleme Erkenntnisgewinn und Produktion beziehungsweise Verteilung knapper Güter.

Die Ausdifferenzierung von funktional autonomen Sozialsystemen ist historisch immer mit der Herausbildung struktureller Kopplungen verbunden. Dieser Zusammenhang ist von Luhmann eindeutig und unmissverständlich formuliert worden: „Würde man die moderne Gesellschaft lediglich als eine Menge von autonomen Funktionssystemen beschreiben, die einander keine Rücksicht schulden, (...) ergäbe das ein höchst einseitiges Bild. Es wäre dann schwer zu verstehen, wieso diese Gesellschaft nicht binnen kurzem explodiert oder in sich zerfällt. (...) Faktisch sind alle Funktionssysteme durch strukturelle Kopplung miteinander verbunden und in der Gesellschaft gehalten“⁴.

Die Frage ist aber, was strukturelle Kopplungen sind. Die systemtheoretische Antwort lautet: Strukturkopplungen sind Formen, mit denen sich Systeme auf selektive Weise gegenseitig beeinflussen. Das bedeutet, dass sich Systeme erwartbar auf die Operationen anderer Systeme einstellen. Wie bereits bei den generalisierten Medien treffen wir hier wieder auf den Erwartungsbegriff. Hierauf komme ich gleich zurück. Zunächst aber ein Beispiel: Verträge als Strukturkopplung von Wirtschaft und Recht. Wirtschaftliche Transaktionen kommen nur zustande, wenn sie mit geltendem Recht übereinstimmen. Um zahlungswirksam zu sein, bedürfen wirtschaftliche Transaktionen der Rechtmäßigkeit. Wenn Transaktionen nicht rechtmäßig sind, kommen sie entweder nicht zustande oder sie werden nachträglich aufgehoben. Das bedeutet, dass Zahlungen immer auch mit der Unterscheidung recht / unrecht beobachtet werden. Die Form,

4 Luhmann, N., Die Gesellschaft der Gesellschaft. 2 Bände. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1997, S. 776 ff.

die diesen doppelten Sinnbezug (Wirtschaft, Recht) dauerhaft gewährleistet und einfordert, ist der Vertrag. Im Vertrag ist festgelegt, wer Eigentümer ist und zu welchen Konditionen Eigentumsrechte übertragen werden. Der Vertrag ist eine Form, die die rechtlichen Voraussetzungen für zahlungswirksame Transaktionen benennt und erwartbar macht. Das bedeutet, dass nicht alle prinzipiell möglichen Transaktionen realisiert werden, sondern nur die vertraglich vereinbarten und damit rechtlich zulässigen Transaktionen.

Und hier sind wir beim eben erwähnten Begriff der Erwartung, genauer: der Leistungserwartung. Der rechtliche Rahmen schafft einen stabilen Erwartungshorizont für wirtschaftliche Transaktionen. Der Rechtsrahmen ist somit eine Voraussetzung für eine funktionstüchtige Wirtschaft, und der Vertrag eine aus Sicht der Wirtschaft systemfremde aber unverzichtbare Leistung. Ohne diese Leistung kämen rationale Preisbildung, Investitionen und Märkte gar nicht zustande. Verträge sind daher Leistungen des Rechtssystems an die Wirtschaft. Die Leistung der Wirtschaft an das Rechtssystem besteht dann darin, dass das sachkundige Schließen, Überwachen und Auflösen von Verträgen Geld kostet. Das Wirtschaftssystem stellt dem Rechtssystem im Gegenzug somit Zahlungsfähigkeit zur Verfügung. Der Leistungstransfer zwischen Recht und Wirtschaft ist somit: Rechtssicherheit gegen Zahlungsfähigkeit.⁵

Dieser Leistungstransfer in Form von Verträgen ist für beide Systeme erwartbar. Man sieht, an dieser Stelle, dass der Erwartungsbegriff nicht nur für die Systemdifferenzierung eine zentrale theoretische Rolle spielt, sondern eben auch für die Systemintegration. Die Existenz struktureller Kopplungen macht es für sozial differenzierte Systeme erwartbar, dass sie Leistungen anderer Systeme in Anspruch nehmen können.

Was ist nun das Pendant für den Vertrag, wenn es um die Verknüpfung von Erkenntnisgewinn und Wertschöpfung geht? In einer ersten Annäherung lässt sich diese Frage dahingehend beantworten, dass Wissenschaft und Wirtschaft durch die technisch-ökonomische Umsetzbarkeit neuen Wissens verknüpft sind. Die Wirtschaft kommt aufgrund des Konkurrenzprinzips gar nicht darum herum, Forschungsleistungen in Produkte und Dienstleistungen umzusetzen.⁶ Etwas präziser lässt sich die Frage beantworten, wenn wir sagen, dass Wissenschaft und Wirtschaft in Form wissensbasierter Technologien integriert werden. Im Ge-

5 Vgl. hierzu Lieckweg, T., *Das Recht der Weltgesellschaft. Systemtheoretische Perspektiven auf die Globalisierung des Rechts am Beispiel der lex mercatoria*. Stuttgart: Lucius & Lucius 2003.

6 Vgl. die Ausführungen in Luhmann, N., *Organisation und Entscheidung*. Opladen, 2000, S. 397 f. und Luhmann, N., *Die Wissenschaft der Gesellschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1990. S. 356f.

gensatz zu herkömmlicher Technik sind wissensbasierte Technologien historisch ein Produkt der Ausdifferenzierung des Wissenschaftssystems. Erst die Verstetigung von erkenntnisorientierter Forschung liefert systematische Anhaltspunkte für die Lösung technischer Probleme im Wirtschaftsprozess. Forschungsergebnisse werden zahlungswirksam, wenn durch sie Produkte kostengünstiger hergestellt oder durch verbesserte Produkteigenschaften oder innovative Produkte neue Absatzmärkte geschaffen werden.

Wenn wissensbasierte Technologien Wissenschaft und Wirtschaft strukturell koppeln sind, dann stellt sich die Frage, woran sich das festmachen lässt. Hierzu lohnt sich eine Analyse von Patentschriften.⁷ Zunächst einmal sind

Patente ja zeitlich befristete Monopole, deren primäre Funktion darin liegt, Anreize zur Kommerzialisierung neuer Erfindungen zu setzen und Anschluss-erfindungen zu ermöglichen. Zweitens sind Patente dazu geeignet, Erfindungstätigkeit zu quantifizieren. Sie werden daher in einschlägigen Berichtssystemen zur technologischen Leistungsfähigkeit als Indikatoren herangezogen.⁸ Drittens aber, und das ist der springende Punkt hier, ist das System der erteilten Patente in hohem Maße selbstbezüglich. Patente werden ja nur erteilt, wenn die durch sie beschriebene Technologie einen deutlichen Fortschritt, weltweite Neuheit und gewerbliche Anwendbarkeit aufweist. In Patentverfahren wird daher geprüft, inwieweit Anmeldungen im Lichte bereits erteilter Patente über den Stand der Technik hinausreichen. Das Patentsystem erscheint auf den ersten Blick als selbstreferenzieller Kreislauf.

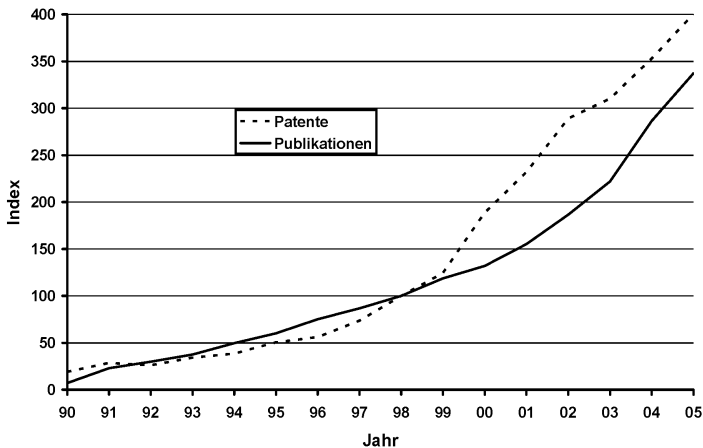
Im Fall der wissensbasierten Technologien lässt sich jedoch zeigen, dass die Selbstreferenzialität des Patentwesens vergleichsweise schwach ausgeprägt ist. Denn bei der Patentprüfung wird in erheblichem Umfang auf sogenannte Nichtpatentliteratur, zumeist wissenschaftliche Publikationen zurückgegriffen. Rückbezüge auf wissenschaftliches Wissen werden vorgenommen, weil ohne den Stand der Forschung nicht beurteilt werden kann, ob eine zum Patent angemeldete Erfindung die Prüfkriterien erfüllt. Wissenschaftszitate in Patentschriften sind somit ein Indikator dafür, dass sich technische Entwicklungen ohne Rückbezug auf wissenschaftliche Forschung nicht patentieren lassen. Der Stand der Technik bezieht sich direkt auf den Stand der Forschung.

7 Heinze, T., Wissensbasierte Technologien, Organisationen und Netzwerke. Eine Untersuchung der Kopplung von Wissenschaft und Wirtschaft. – In: Zeitschrift für Soziologie. 34(2005)1, S. 62 – 80; Heinze, T., Die Kopplung von Wissenschaft und Wirtschaft. Das Beispiel der Nanotechnologie. Frankfurt/New York: Campus Forschung 2006. S. 55 – 59.

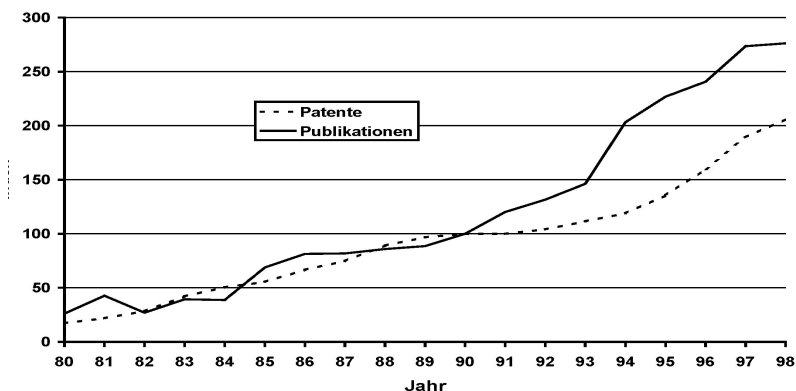
8 Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit. Hrsg. v. Expertenkommission Forschung und Innovation. Berlin 2008.

Die beiden Felder mit der gegenwärtig höchsten Wissenschaftsbindung sind die Bio- und Nanotechnologien. Für beide Felder wurden überdurchschnittlich hohe Anteile von Nichtpatentliteratur in den Patentschriften nachgewiesen.⁹ Anschaulich lässt sich die Verflechtung von Forschung und Erfindungstätigkeit auch an einem weiteren Indikator an den folgenden Abbildungen demonstrieren. Sie zeigen einen für wissenschaftsbasierte Technologien typischen Befund, nämlich dass das starke Wachstum wissenschaftlicher Publikationen mit einem ebenfalls starken Wachstum bei den Patentanmeldungen einhergeht (siehe Abbildung 1 und Abbildung 2).

Abbildung 1 *Publikationen und Patentanmeldungen in Nanotechnologien*

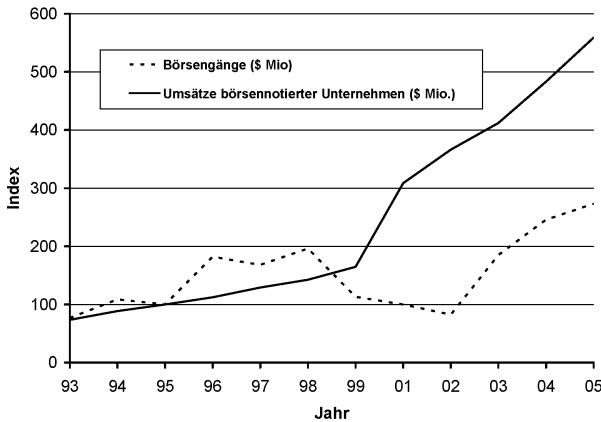


9 Heinze, T., Die Kopplung von Wissenschaft und Wirtschaft. Das Beispiel der Nanotechnologie. Frankfurt/New York: Campus Forschung 2006. S. 50 – 54.

Abbildung 2 *Publikationen und Patentanmeldungen in Biotechnologien*

Anhand von Patenten lässt sich auch der Zusammenhang von Forschung und Zahlungsströmen gut beschreiben. Bereits die mit dem Prüfverfahren und der Aufrechterhaltung von Patentansprüchen verbundenen Kosten deuten auf den Wert einer Erfindung. Von größerer Bedeutung ist jedoch, dass der ökonomische Wert von Patenten mit Umfang der zitierten Nichtpatentliteratur steigt. Neuere Patentanalysen zeigen: je stärker sich Erfindungen auf wissenschaftliche Forschung beziehen, also je wissensbasierter die Technologie, umso höher ist die Wertschöpfung aus dieser Technologie.¹⁰ Dies ist der entscheidende Punkt: an Patenten lässt sich demonstrieren, dass Zahlungen mit wissenschaftlicher Forschung indirekt verknüpft sind. Anhand von Patenten kann man zeigen, dass wissensbasierte Technologien eine Grenzstruktur sind, die die Kopplung von Wissenschaft und Wirtschaft vermittelt. Als empirisches Beispiel sind in der folgenden Abbildung die weltweiten Umsätze und Börsengänge von Biotechnologie-Unternehmen dargestellt. Es ist leicht erkennbar, dass die weiter oben dargestellte Dynamik aus Forschung und Erfindungstätigkeit bei der ökonomischen Wertschöpfung fortgeschrieben wird (siehe Abbildung 3).

10 Harhoff, D. / Scherer, F. / Vopel, K., Citations, family size, opposition and the value of patent rights. – In: Research Policy. 32(2003), S. 1343 – 1363.

Abbildung 3 *Umsätze und Börsengänge von Biotechnologie-Unternehmen*

Die Analyse von Patenten ist allerdings nur ein erster Schritt, um die Verknüpfung von Erkenntnisproduktion und Wertschöpfung zu erfassen. Auf der Ebene von Funktionssystemen bleibt die Analyse der Kopplung schemenhaft. Daher möchte ich im Folgenden erläutern, welche Rolle Organisationen und Netzwerke bei der Entwicklung wissensbasierter Technologien spielen.

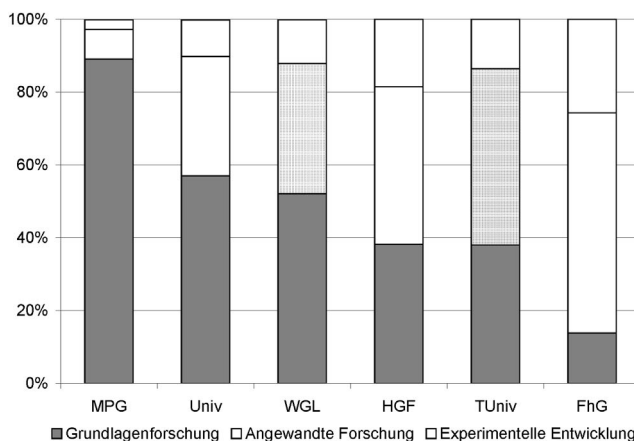
Schauen wir uns zunächst Organisationen an. In der neueren systemtheoretischen Diskussion hat sich die Auffassung durchgesetzt, dass Funktionssysteme und Organisationen lose gekoppelt sind. Organisationen beziehen sich in ihren Entscheidungen operativ auf mehrere Funktionssysteme.¹¹ Die multiplen Bezüge werfen die Frage auf, an welchem Funktionssystem Organisationen sich maßgeblich orientieren. Hierzu gibt es im Prinzip zwei Möglichkeiten. Im ersten Fall orientieren sich Organisationen ausschließlich an einem Funktionssystem, beispielsweise Gerichte oder Schulen. Im zweiten Fall beziehen sich Organi-

11 Kneer, G., Organisation und Gesellschaft. Zum ungeklärten Verhältnis von Organisations- und Funktionssystemen in Luhmanns Theorie sozialer Systeme. – In: Zeitschrift für Soziologie. 30(2001), S. 407–428; Lieckweg, T. / Wehrsig, C., Zur komplementären Ausdifferenzierung von Organisationen und Funktionssystemen. Perspektiven einer Gesellschaftstheorie der Organisation. – In: Organisation und gesellschaftliche Differenzierung. Hrsg. v. V. Tacke. Opladen: Westdeutscher Verlag 2001, S. 39–60; Simsa, R., Gesellschaftliche Funktionen und Einflussformen von Nonprofit-Organisationen. Eine systemtheoretische Analyse. Frankfurt am Main: Peter Lang 2001; Tacke, V., Wirtschaftsorganisationen als Reflexionsproblem. Zum Verhältnis von neuem Institutionalismus und Systemtheorie. – In: Soziale Systeme. 5(1999), S. 55–81.

sationen primär auf ein Funktionssystem, bauen aber auch fremdsystemische Bezüge in ihre Entscheidungsprogramme ein.

Diese beiden Fälle lassen sich am Beispiel von Forschungseinrichtungen erläutern. In der folgenden Abbildung sind die Anteile der Grundlagenforschung und angewandten Forschung und Entwicklung an deutschen Forschungseinrichtungen dargestellt. Die mit Abstand stärkste Grundlagenorientierung weist die Max-Planck-Gesellschaft auf. Sie stellt den ersten Organisationstyp dar. Denn Grundlagenforschung ist Wissensproduktion mit dem Ziel der Erweiterung der Wissensbasis unabhängig von externen Anwendungsbezügen. Alle anderen Einrichtungen, auch die Universitäten, führen in nennenswertem Umfang angewandte Forschung durch. Sie sind zum zweiten Organisationstyp zu rechnen. Denn Anwendungsforschung ist die Suche nach Antworten auf außerwissenschaftlich mitdefinierte Fragestellungen. Angewandte Forschung entsteht im Wissenschaftssystem in Reaktion auf Leistungserwartungen seiner gesellschaftlichen Umwelt. Auf diese Weise wird die Systemumwelt mit Wissen versorgt und die Wissenschaft in die Gesellschaft integriert (vgl. Abbildung 4).

Abbildung 4 *Prozentuale Anteile von Grundlagenforschung, angewandter Forschung und experimenteller Entwicklung in Deutschland*



Auch Unternehmen lassen sich in dieser Weise charakterisieren. Die OECD hat bereits vor vielen Jahren eine Systematik entwickelt, mit der sich Märkte nach ihrer Forschungsintensität ordnen lassen.¹² Wenn Unternehmen mehr als fünf Pro-

zent ihrer Umsätze in Forschung und Entwicklung investieren, werden sie zu high-tech industries gerechnet, bei weniger als einem Prozent fallen Unternehmen in die Kategorie der low-tech industries. Unternehmen in high-tech industries berücksichtigen in systematischer Weise Forschungsergebnisse zur Entwicklung ihrer Güter und Dienstleistungen. Solche wissensbasierten Unternehmen orientieren sich somit nicht nur am Code zahlen / nicht-zahlen, sondern auch an wahrheitsfähiger Kommunikation. Sie sind daher dem zweiten Organisationstyp zuzurechnen. Bei Unternehmen in low-tech industries ist der Bezug zum Code wahr / nicht wahr dagegen praktisch nicht vorhanden. Sie sind zum ersten Organisationstyp zu zählen.

Was gewinnen wir, wenn wir Forschungsinstitute und Unternehmen mithilfe der beiden Organisationstypen beschreiben? Erstens wird deutlich, dass Forschungsinstitute nicht einfach Teile des Wissenschaftssystems und Unternehmen nicht Teile des Wirtschaftssystems sind. Diese Vorstellung ist in der Literatur recht verbreitet, insbesondere beim Ansatz der National Innovation Systems. Im Rahmen einer systemtheoretischen Analyse werden beide Systemebenen dagegen auseinandergehalten, aber gleichzeitig mithilfe des Konzepts der operativen Kopplung angemessen aufeinander bezogen.

Zweitens wird deutlich, dass Forschung und Wertschöpfung nicht in allen Organisationen gleichermaßen verknüpft sind. Organisationen des ersten Typs sind Träger der funktionalen Differenzierung. Demgegenüber sind Organisationen des zweiten Typs Träger der Integration funktional differenzierter Systeme. Hochtechnologie-Unternehmen und anwendungsorientierte Forschungseinrichtungen sind die institutionellen Träger wissensbasierter Technologiefelder.

Drittens ist die Zuordnung konkreter Organisationen zu einem der beiden Typen nicht statisch. So führt eine ganze Reihe von Max-Planck-Instituten mittlerweile in beträchtlichem Umfang anwendungsorientierte Forschung durch. Diese Institute repräsentieren somit den zweiten Organisationstyp. Im Zuge des institutionellen Wandels der staatlich finanzierten Forschung hat es eine Verschiebung zugunsten des zweiten Organisationstyps gegeben.¹⁵ Dieser Wandel ist jedoch auf der Ebene einzelner Organisationen, aber auch ganzer Organisationsfelder reversibel.

Viertens können aus der Organisationstypologie direkt Hypothesen zu Beziehungen zwischen Organisationen abgeleitet und mit Mitteln der Netzwerkanalyse

12 Science, Technology and Industry Scoreboard 2001: Towards a Knowledge-Based Economy. Hrsg. v. OECD. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development 2001.

13 Heinze, T. / Arnold, N., Governanceregimes im Wandel. Eine Analyse des außeruniversitären, staatlich finanzierten Forschungssektors in Deutschland. – In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie. 60(2008), S. 686 – 722.

se überprüft werden. Schauen wir uns zwei Hypothesen an. Hypothese 1: Interaktionen zwischen anwendungsorientierten Forschungseinrichtungen und Hochtechnologie-Unternehmen (jeweils Typ 2) sind wahrscheinlicher als Interaktionen zwischen rein grundlagenorientierten Forschungseinrichtungen (Typ 1) und Unternehmen ohne Forschungskapazitäten (Typ 2). Hypothese 2: Organisationen zweiten Typs stehen im Zentrum wissensbasierter Technologiefelder, während Organisationen ersten Typs in der Peripherie zu finden sind.

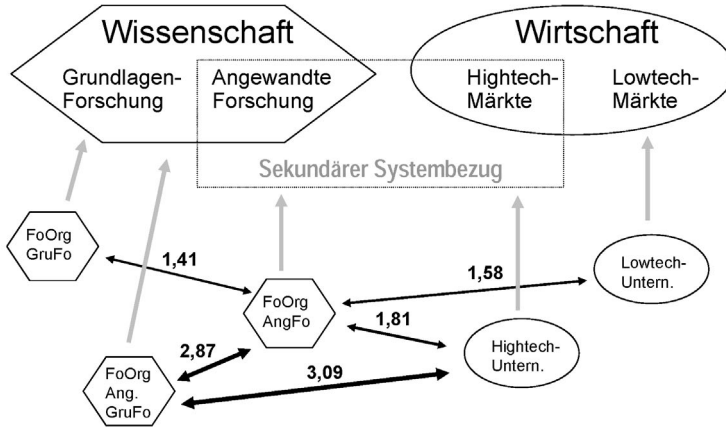
Zur Überprüfung der Hypothesen ziehe ich Daten zu allen in der Nanotechnologie aktiven Forschungseinrichtungen und Unternehmen in Deutschland heran.¹⁴ In Abbildung 4 sind die beiden Funktionssysteme einschließlich ihrer internen Differenzierung in Grundlagen- bzw. Anwendungsforschung sowie hoher und geringer Forschungsintensität auf Technologiemarkten dargestellt. Zu sehen sind zudem die Organisationstypen, die in ein Netzwerk von Interaktionen eingebettet sind. Dargestellt sind überwiegend Erfinder-Anmelder-Beziehungen, wobei die Pfeile die Beziehungsstärke angeben. Die Zahlen auf den Pfeilen sind Vielfache der durchschnittlichen Netzwerkdichte. Zu beachten ist, dass bei den Forschungseinrichtungen der zweite Organisationstyp aufgeteilt ist. Diese Darstellung berücksichtigt ein Argument von Stokes¹⁵, demzufolge der Kreuzungspunkt von Grundlagen- und Anwendungsforschung die anwendungsorientierte Grundlagenforschung ist.

Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass die Beziehungsdichte von forschungsintensiven Unternehmen und anwendungsorientierten Forschungsinstituten (jeweils Typ 2) um 1,81 bis 3,1 mal höher ist als die Dichte des gesamten Netzwerks. Die Beziehungsstärke zwischen grundlagenorientierten Instituten und forschungsschwachen Unternehmen liegt dagegen unter der Dichte des gesamten Netzwerks, also unter 1 und ist daher nicht dargestellt. Die erste Hypothese ist somit bestätigt (siehe Abbildung 5).

Zur Überprüfung von Hypothese 2 wurde das Patentnetzwerk mit einer Blockmodellanalyse in eine Zentrum-Peripherie-Struktur zerlegt. Tabelle 1 zeigt, dass die zentralsten Akteure zumeist Organisationen des zweiten Typs. Auch wenn man die starke Repräsentation des zweiten Organisationstyps im Untersuchungssample in Rechnung stellt, ist er dennoch überproportional im Zentrum des Netzwerks vertreten.

14 Heinze, T., Die Kopplung von Wissenschaft und Wirtschaft. Das Beispiel der Nanotechnologie. Frankfurt/New York: Campus Forschung 2006. S. 140 –178.

15 Stokes, D. E., Pasteur's Quadrant. Basic Science and Technological Innovation. Washington D.C.: Brookings Institution Press 1997.

Abbildung 5 *Patentnetzwerk Nanotechnologie*

Was lernen wir aus den Ergebnissen der Netzwerkanalyse? Wir lernen, dass die für die Kopplung relevanten Netzwerkbeziehungen eine Struktur haben, die mit der funktionssystemischen Orientierung der beteiligten Organisationen zusammenhängt. Technologieentwicklung findet vor allem zwischen Hochtechnologie-Unternehmen und Instituten statt, die technologieorientiert forschen. Diese Organisationen stehen im Zentrum des Feldes, in dem wissensbasierte Technologien entwickelt werden. Unternehmen in forschungsintensiven Technologiemarkten sind nur dann erfolgreich, wenn sie Routinen zur Absorption externen Wissens institutionalisieren. Anwendungsorientierte Institute erhalten im Gegenzug Drittmittel für weitere Forschung, bleiben aber in die Kommunikations- und Reputationsstruktur der Wissenschaft integriert. Auf diese Weise wird Wissen aus öffentlich finanzierten Forschungseinrichtungen für die Technologie- und Güterproduktion mobilisiert.

Tabelle 1: Zentrum-Peripherie-Struktur im Patentnetzwerk

	1991 - 1995		1996 - 2000	
	Sample	Zentrum	Sample	Zentrum
Organisationstyp 1	30 (25%)	2 (22%)	57 (23%)	3 (15%)
Organisationstyp 2	69 (58%)	7 (78%)	134 (54%)	17 (85%)
Fehlende Werte	21 (17%)	-	60 (24%)	-
Anzahl	120	9	251	20

Damit habe ich die wesentlichen Punkte meiner Argumentation dargestellt. Zum Abschluss diskutiere ich noch drei Schlussfolgerungen. Erstens. Meine Netzwerkanalysen zeigen über die hier präsentierten Ergebnisse hinaus, dass Unternehmen von der Kooperation mit öffentlich finanzierten Forschungseinrichtungen ganz erheblich profitieren. Umgekehrt gibt es keine Belege für negative Begleiterscheinungen bei den Forschungsinstituten der Nanotechnologie. Solche negativen Folgeerscheinungen sind jedoch durchaus möglich. Einer Studie von Evans zur Biotechnologie ist beispielsweise zu entnehmen, dass Kooperationen mit der Industrie zu Angleichungseffekten zwischen Industrieforschung und akademischer Forschung führen. Ein Zuviel an industrieller Kooperation führt in der akademischen Forschung zu geringerer Originalität und Produktivität.¹⁶ Wenn aber die Leistungsfähigkeit des öffentlich finanzierten Forschungssektors sinkt, dann nimmt auch die Kopplung Wissenschaft-Wirtschaft mittel- und langfristig Schaden. Daher sollten in Zukunft die Effekte von Industriekooperationen auf die Kreativität und Leistungsfähigkeit des öffentlichen Forschungssektors stärker beobachtet werden.

Zweitens. Netzwerkanalysen dominieren die gegenwärtige Organisationssoziologie und auch die Innovationsforschung. Dabei wird Netzwerken allgemein eine höhere Leistungsfähigkeit bescheinigt als Organisationen. Diese Interpretation hat mit der massiven Ausweitung kooperativer Zusammenarbeit über Organisationsgrenzen im Zuge des Open Innovation Paradigmas zu tun. Allerdings wird gegenwärtig kaum diskutiert, warum die Industrie einen großen Teil ihrer wis-

16 Evans, J. A., *Sharing the Harvest: The Uncertain Fruits of Public/Private Collaboration in Plant Biotechnology*. Doctoral Dissertation, Department of Sociology, University of Stanford 2004.

senschaftlich ausgesprochen erfolgreichen explorativen Forschung zurückgebaut hat. Dies betrifft beispielsweise die Bell Laboratorien oder die Labors von IBM. Was sind die Triebkräfte dieses institutionellen Wandels der industriellen Forschung und Entwicklung? Eine beachtliche Anzahl von Innovationen und Nobelpreisen stammten noch vor wenigen Jahrzehnten aus grundlagenorientierten Industrielabors und gerade nicht aus Open Innovation Networks! Die institutionellen Gründe des Niedergangs dieser Labore sind bislang wenig verstanden.

Drittens lässt sich aus meinen Daten für die Nanotechnologie schlussfolgern, dass die Ausweitung der Kooperation von Industrie und akademischer Forschung gar nicht stattfinden würde, wenn es nicht gleichzeitig immer mehr Forschungseinrichtungen des zweiten Organisationstyps gäbe. Meine Längsschnittdaten deuten auf genau diesen Trend. Es gibt immer weniger rein grundlagenorientierte Forschungsinstitute und immer mehr anwendungsorientierte Institute. Wenn das ein Breitenphänomen ist, dann sollte man eine forschungspolitische Diskussion darüber beginnen, ob es wünschenswert ist, dass der erste Organisationstyp zunehmend marginalisiert wird. Aus differenzierungstheoretischer Perspektive stellt sich dann die Frage, ob es noch genügend Trägereinrichtungen für die Grundlagenforschung gibt. Solche Einrichtungen sind für ein leistungsfähiges Wissenschaftssystem notwendig. Wenn die Trägereinrichtungen der Systemintegration dominieren, dann ist man mitten in einer brisanten forschungspolitischen Diskussion. Für eine solche wissenschaftspolitische Diskussion ist es dabei von großem Nutzen, systemtheoretisch informierte Argumente zu verwenden. Die Systemtheorie Luhmanns hat großes Potenzial zur Analyse drängender Zukunftsfragen in der Wissenschaftspolitik. Gerade angesichts des gegenwärtigen Theoriedefizits in der Innovationsforschung sollte dieses Potenzial wieder stärker genutzt werden.

Wissens- und Technologietransfer in Berlin¹

1. Wirtschaftliche Situation Berlins

Defizite und Potenziale

Berlin ist mit 3,4 Millionen Einwohnern und einer Fläche von mehr als 892 qkm die größte Stadt Deutschlands und eine der bedeutendsten Metropolen in Europa. Zusammen mit dem brandenburgischen Umland bildet es einen Ballungsraum von fast fünf Millionen Menschen, einer jährlichen Wirtschaftsleistung von rund 100 Mrd. Euro sowie enormen Ressourcen und Potenzialen an Humankapital, Wissen, Bildung und Kultur. Berlin ist Hauptstadt der Bundesrepublik Deutschland, Regierungssitz, Sitz des Parlaments, Zentrum der Region Berlin-Brandenburg und einzige Metropole Ostdeutschlands. Zugleich ist Berlin Stadtstaat und Bundesland. Der Anspruch Berlins, Weltstadt zu sein, Stadt des Wissens und der Wissenschaften sowie europäische Kulturmetropole, kontrastiert auffällig mit seiner verhältnismäßig geringen Leistungskraft und Attraktivität als Wirtschaftsstandort, was in massiven Finanzproblemen und anhaltenden Haushaltsdefiziten seinen Ausdruck findet.

Das wirtschaftliche Leistungsniveau Berlins, gemessen am Bruttoinlandsprodukt je Einwohner, liegt erheblich unter den Werten vergleichbarer europäischer Metropolen und anderer deutscher Großstädte.² Es ist nur etwa halb so hoch wie das von Paris und Hamburg. In München ist die Wirtschaftsleistung sogar dreimal so hoch wie in Berlin. In London und Brüssel entspricht sie dem Zweieinhalbfachen Berlins. Auch Kopenhagen, Amsterdam, Mailand und Wien rangie-

1 Der Beitrag beruht auf einem Forschungsprojekt „Wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Analyse von Maßnahmen des Wissens- und Technologietransfers (WTT) zur Stärkung der Innovationskraft der Berliner Wirtschaft“, das in der Zeit vom 01.08.2007 bis zum 15.12.2008 im Auftrage der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Frauen am Zentrum Technik und Gesellschaft der Technischen Universität Berlin durchgeführt wurde. Grundlage für das Projekt war das „Operationelle Programm des Landes Berlin für den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung in der Förderperiode 2007 – 2013“ (EFRE). Das Forschungsprojekt stand unter der Leitung von Hans-Liudger Dienel und Michael Thomas. An dem Projekt waren neben dem Autor dieses Beitrages Ralph-Elmar Lungwitz und Leon Hempel beteiligt.

ren hier noch deutlich vor Berlin. Selbst die meisten deutschen Großstädte weisen eine höhere Wirtschaftsleistung pro Kopf auf als die deutsche Hauptstadt.³

Vergleicht man die 16 Bundesländer Deutschlands hinsichtlich ihres wirtschaftlichen Leistungsniveaus, so befindet sich Berlin auch hier nur im letzten Drittel, auf Platz 11, das heißt, Berlin rangiert hinter allen westdeutschen Bundesländern, aber vor allen ostdeutschen. Diese Position – hinter den westdeutschen, aber vor den ostdeutschen Ländern – gilt auch für andere Indikatoren. Bemerkenswert ist, dass sich an diesem Bild in den letzten Jahren kaum etwas verändert hat. Hinsichtlich der wirtschaftlichen Dynamik bildet Berlin bereits seit den 1990er Jahren das Schlusslicht. Während die Niveaudaten noch oberhalb des Durchschnitts der neuen Länder liegen, rangieren die Wachstumsraten regelmäßig darunter. Dies weist auf einen Nivellierungsprozess hin: Berlin gleicht sich zunehmend den neuen Ländern an und entfernt sich mehr und mehr von den westdeutschen Metropolen und den wirtschaftlich führenden Regionen innerhalb Deutschlands. Beim Bruttoinlandsprodukt je Erwerbstätigen (Arbeitsproduktivität) verzeichnete Berlin in den Jahren 1992 bis 2008 neunmal eine negative Entwicklung. Es ist damit das einzige Bundesland, dessen Wirtschaftsleistung im Zeitverlauf nicht gestiegen, sondern gesunken ist. Das Produktivitätsniveau lag 2008 um vier Prozentpunkte niedriger als im Jahr 2000.⁴ Diese Aussage korrespondiert mit der Feststellung, wonach die Berliner Industrie einer Untersuchung des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) zufolge im bundesdeutschen Vergleich „eindeutig das Schlusslicht“ bildet.⁵

Ob Wirtschaftskraft, Produktivität, Wachstum, Beschäftigung oder Einkommen – im gesamtdeutschen Vergleich befindet sich Berlin durchweg auf den hinteren Plätzen. Vergleicht man dagegen die Daten zur Prekarität der Arbeits- und Lebensverhältnisse, zu sozialen Problemen oder zur Verschuldung öffentlicher und privater Haushalte, so nimmt Berlin hier durchweg eine „Spitzenposition“ ein.⁶ Dieses getrübbte Bild vom Wirtschaftsstandort Berlin kontrastiert mit der

2 Berlin belegte in einem Ranking der Initiative Soziale Marktwirtschaft unter 50 Großstädten Deutschlands hinsichtlich der wirtschaftlichen Attraktivität 2007 und 2008 jeweils den letzten Platz. Den ersten Platz belegte München, den zweiten Münster und den dritten Frankfurt am Main. Selbst Städte wie Hamm, Mönchengladbach, Herne, Oberhausen, Gelsenkirchen und Wuppertal rangieren noch vor Berlin (Berliner Zeitung 5.9.2008). Dieses Ergebnis stimmt mit dem Städteranking des Feri-Instituts Bad Homburg überein, wonach Berlin als Wirtschaftsstandort 2007 unter 60 deutschen Städten Platz 32 belegte und 2009 Platz 29 (Berliner Zeitung vom 22.07.2009).

3 Vgl. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Berlin (DIW): Bausteine für die Zukunft Berlins. – In: Wochenbericht. 69. (2002) 10, S. 164.

4 www.vgrdl.de/Arbeitskreis_VGR/tbls/tab02.asp (09.04.2009)

5 Berliner Zeitung (Berlin) vom 2.11.2007.

Attraktivität der Hauptstadt als Touristenmetropole, Wissenschaftszentrum, Bildungs- und Kulturmetropole, aber auch mit dem erstem Platz auf der TTT-Skala (Talente, Technologie, Toleranz) laut einer Studie des Berlin-Instituts für Bevölkerung und Entwicklung und der Robert-Bosch-Stiftung⁷ – ein Widerspruch, den es zu erklären gilt.

Die problematische Lage Berlins ist historisch, strukturell und politisch bedingt. In der Debatte hierüber werden die politischen (hausgemachten) Ursachen häufig überbetont, die anderen Gründe jedoch, insbesondere was ihre Langzeitwirkungen anbetrifft, zumeist unterschätzt.

In der Euphorie des Vereinigungsprozesses nach 1990 gab es eine Vielzahl von Vorstellungen darüber, was aus Berlin alles werden könne. Hochfliegende Zukunftsentwürfe hatten hier ebenso Konjunktur wie Überlegungen zur Wiederherstellung der einstigen Größe der Stadt. Diese orientierten sich an den Zeiten Berlins als Kaiserstadt, als prosperierender Metropole der „goldenen“ 1920er Jahre oder sogar an den Megalopolis-Projekten Albert Speers. Zum Zwecke der Operationalisierung dieser Ideen wurden zahlreiche Analysen, Entwürfe und Strategien erarbeitet: die BerlinStudie des Senats (2000), die Berichte der Enquetekommission Zukunftsfähiges Berlin (1999), die Lokale Agenda 21/Zukunftsfähiges Berlin (2001) des Berliner Abgeordnetenhauses, der Wegweiser für ein zukunftsfähiges Berlin (2001), die Studie Berlins zweite Zukunft. Aufbruch in das 21. Jahrhundert (1999), die Berlin Urban Renaissance Study der OECD (2003), die Bausteine für die Zukunft Berlins des Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (2002), das Kompetenzprofil Berlin (1999) der Investitionsbank Berlin (IBB) und andere mehr. Allen diesen Arbeiten ist gemeinsam, dass sie die Potenziale Berlins vor allem auf den Gebieten Wissenschaft, Bildung und Kultur sehen.⁸ Darüber hinaus werden der Stadt gute Chancen in den Bereichen Medien, Tourismus, Messen und Gesundheitswirtschaft eingeräumt. Mit der

6 So bildete die Quote der ALG II-Empfänger mit 143,2 (je Tausend Einwohner) im Juli 2007 in Berlin die Spitze. Im Durchschnitt betrug dieser Wert in Deutschland 72,03 (Berliner Zeitung 21.9.07). In Berlin beziehen 736.000 Menschen ein monatliches Einkommen von weniger als 700 Euro, 447.000 Menschen gelten als arm. Das sind 13,2 Prozent der Bevölkerung, wie dem neuen Sozialatlas der Stadt zu entnehmen ist. Berlin behauptet damit seine Position als „Hauptstadt des Prekariats“. (Berliner Zeitung vom 3. April 2009)

7 Vgl. Berlin hat das größte Potenzial. – In: Berliner Zeitung vom 10.10.2007.

8 Dies findet auch in neueren Untersuchungen Bestätigung: Vgl. zum Beispiel die Studie des Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung zur Kreativwirtschaft, wonach Berlin nach München der zweitbeste Standort für kreative Berufe in Deutschland ist. Insgesamt arbeiten in der Hauptstadtregion schon jetzt mehr als 150.000 Personen in der Kreativwirtschaft (Darstellende Kunst, Film, Radio, TV, Werbung, PR, Musik, Bildende Kunst, Design, Architektur, Printmedien, Software, Telekommunikation). (Berliner Zeitung vom 31.10.2007)

Formierung der Wissensgesellschaft trifft in Berlin „ein gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Trend auf profiliertes endogenes Potenzial“. Dieses nutzbar zu machen, sei „Aufgabe der Stadt“, so die BerlinStudie⁹. Hier, in den innovativen und forschungsintensiven Bereichen und nirgendwo sonst, liegt der Schlüssel für die wirtschaftliche Entwicklung Berlins: Der Ausbau von Bildung, Wissenschaft und Kultur sowie die Verknüpfung dieser Bereiche mit der Wirtschaft bildet die Kernfrage einer erfolgreichen Entwicklungsstrategie für Berlin. Hinzu kommen Potenziale im Dienstleistungsbereich, insbesondere bei Beratungsdienstleistungen in Politik und Wirtschaft, wofür Berlin als internationales Kommunikationszentrum sehr gute Voraussetzungen besitzt.

Der Megatrend von der Industrie- zur Dienstleistungsgesellschaft brachte für Berlin als Wirtschaftsstandort zunächst empfindliche Einbußen. Für die Zukunft bietet er jedoch enorme Chancen. Demgegenüber werden die Zukunftsaussichten der Industrie eher verhalten eingeschätzt.¹⁰ Sie sind nur dann wirklich gegeben, wenn sie sich auf innovative Technologien und eine wissensbasierte Produktion stützen. Dafür stehen insbesondere die Gebiete Pharmazie, Biotechnologie, Medizintechnik sowie Kommunikations- und Informationstechnologie. Hier bilden sich Produktions-Cluster und, gestützt auf die Forschungs- und Entwicklungsleistungen der Universitäten, Hochschulen und außeruniversitären Forschungsinstitute, überregionale Kompetenzzentren. Es entstehen, unterstützt durch die Wissenschaft, neue Betriebe, so dass Berlin sein Profil als Wissenschafts-, Bildungs- und Kulturzentrum sowie als Produktions- und Dienstleistungsstandort durchaus bewahren und weiter ausbauen kann.

Wirtschaftliche Entwicklung

Die Entwicklung auf wirtschaftlichem Gebiet verlief in Berlin nach 1990 zunächst nach dem gleichen Muster wie überall in Deutschland: Während im Osten die Produktion kollabierte, die Beschäftigung zurück ging und schmerzhaft Umstellungs- und Anpassungsprozesse zu bewältigen waren, boomte im Westen die Wirtschaft, nahm die Beschäftigung zu und sprudelten Einkommen und Gewinne. Für Berlin galt dieses zwiespältige Szenario in besonderem Maße, da hier

9 Die BerlinStudie: Strategien für die Stadt. Hrsg. vom Regierenden Bürgermeister von Berlin – Senatskanzlei, Berlin 2000. S. 42.

10 „Das verarbeitende Gewerbe gilt als ein Wirtschaftssektor, dessen Bedeutung für die Gesamtwirtschaft abnimmt und der vor allem in Ballungsräumen keine Zukunft hat. Die Entwicklung der Industrie in Berlin ... scheint diese These zu bestätigen: Die Zahl der Beschäftigten ist hier seit 1991 um 50%, die reale Bruttowertschöpfung um etwa 30% gesunken.“ (DIW: Bausteine für die Zukunft Berlins. – In: Wochenbericht. 69 (2002) 10, S. 165)

nicht nur verschiedene Wirtschafts- und Gesellschaftssysteme aufeinander stießen, sondern zudem der Ostteil der Stadt seine Rolle als Hauptstadt (der DDR) verlor, während West-Berlin durch die Wiedervereinigung seine seit 1945 erzwungene Isolierung plötzlich beendet sah. Die unterschiedliche Entwicklung Ost- und West-Berlins dokumentiert sich in den Wirtschaftsdaten: So nahm die Zahl der Beschäftigten im Westteil der Stadt zwischen 1989 und 1993 um gut 13 Prozent zu, während sie im Ostteil im gleichen Zeitraum um nahezu 40 Prozent abnahm.¹¹ Auch wenn diese Tendenz nicht anhielt und West-Berlin in den Folgejahren ebenfalls von einem wirtschaftlichen Abwärtstrend erfasst wurde, so liegt die Beschäftigtenzahl hier gegenwärtig aber immer noch um rund 8 Prozent höher als vor 1990. Im Osten dagegen konnten die Arbeitsplatzverluste der Anfangsjahre nicht wieder ausgeglichen werden, was ein erhebliches regionales Ungleichgewicht, Migrationsprozesse und Pendlerströme nach sich zog. Datenmäßig spiegelt sich dies in der Bevölkerungs- und der Erwerbstätigenstatistik wider. Hierbei ist jedoch das brandenburgische Umland mit zu berücksichtigen, da es einen erheblichen Wegzug aus Berlin in das Umland und ein zunehmendes Einpendeln aus dem Umland nach Berlin gibt. Insgesamt hat sich die Bevölkerungszahl Berlins und der Region Berlin/Brandenburg seit 1990 kaum verändert: die Einwohnerzahl Berlins beträgt unverändert 3,4 Millionen, die der gesamten Region knapp 6,0 Millionen.

Ein weniger positives, wenn auch regional differenziertes Bild vermittelt die Erwerbstätigenstatistik: Während die Erwerbstätigkeit im gesamten Bundesgebiet in den zurückliegenden zwei Jahrzehnten (2008 gegenüber 1991) leicht angestiegen ist, ist sie in Berlin und Brandenburg rückläufig. In Berlin beträgt der Rückgang 2,1 Prozent (gegenläufig in Ost und West), in Brandenburg 12,2 Prozent (gegenläufig zwischen Berliner Umland und Peripherie). In der Region sank die Zahl der Erwerbstätigen damit um 6,3 Prozent (vgl. Tabelle 1).

Da die Entwicklung in beiden Teilregionen sehr ähnlich verlief, scheint es jedoch fragwürdig, hier von einer „wirtschaftlichen Auszehrung“ Berlins durch Industriesiedelungen im brandenburgischen „Speckgürtel“ zu sprechen. Zudem beruht die wirtschaftliche Bedeutung Berlins – heute wie auch schon früher – weniger auf dem Umfang der Industrie als auf der Rolle der Stadt als Handels- und Finanzzentrum. Diese Funktionen haben inzwischen jedoch die Metropolen an Rhein, Main und Isar übernommen, was Berlin heute zu einer fragmentierten

11 Gornig, M. / Schulz, E., Perspektiven von Wirtschaft und Bevölkerung in der Region Berlin/ Brandenburg. – In: Brandenburg 2025 in der Mitte Europas. Hrsg. v. C. Zöpel. Bd. 1. Berlin: ISDL 2002. S. 159.

Tabelle 1: *Erwerbstätige in Berlin und Brandenburg im Jahresdurchschnitt in Tausend*

(Quelle: Statistisches Landesamt Berlin / Landesbetrieb für Datenverarbeitung und Statistik - Land Brandenburg, Berlin Potsdam 2009; Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder 2009 (Stand Februar 2009)).

Jahr	Erwerbstätige			Veränderung zum Vorjahr in Prozent		
	Berlin	Brandenburg	Region	Berlin	Brandenburg	Region
1991	1.673,1	1.193,0	2.866,1			
1992	1.647,6	1.058,1	2.705,7	-1,5	-11,3	-5,6
1996	1.596,4	1.073,6	2.670,0	-1,7	-0,2	-1,1
2000	1.575,4	1.063,9	2.639,4	+1,5	-0,3	+0,7
2005	1.545,5	1.009,2	2.554,7	+0,4	-0,7	-0,3
2006	1.571,5	1.012,9	2.584,4	+1,7	+0,4	+1,2
2007	1.606,7	1.034,4	2.641,1	+2,2	+2,1	+2,2
2008	1.638,4	1.047,1	2.685,5	+2,0	+1,2	+1,7

Metropole macht.¹² Ähnlich verhält sich dies mit den Head-Quartern der Konzerne und Großunternehmen, die früher in Berlin ansässig waren, nach 1945 aber in andere Bundesländer übersiedelten und bis heute, mit Ausnahme der Deutschen Bahn, nicht zurückgekehrt sind.¹³

Bleibt die Hauptstadtfunktion Berlins und seine Rolle als Wissenschafts-, Bildungs- und Kulturzentrum als Grundlage für seine wirtschaftliche Entwicklung. Aber auch hier findet sich mehr Schein als Sein, denn Berlin ist weit davon entfernt, den Anspruch einer Hauptstadt von europäischem Rang zu erfüllen. Dies ist zum Teil auf die zögerliche Annahme der Entscheidung über den Regierungssitz zurückzuführen¹⁴. Andererseits aber liegt es auch an der föderalen Verfassung

12 Die *Deutsche Bundesbank* hatte 1990 erwogen, von Frankfurt am Main nach Berlin überzusiedeln. Inzwischen hat sie aber erklärt, ihren Sitz in Frankfurt am Main zu belassen. Nach dem Desaster der *Berliner Bankgesellschaft* mussten auch die Pläne, über eine starke Landesbank Einfluss in der Finanzsphäre zu gewinnen, begraben werden, so dass Berlin bis auf weiteres als Finanzplatz in Deutschland und in Europa keine nennenswerte Rolle spielt.

13 In Berlin gibt es weniger Unternehmenszentralen als in Hannover, Essen, Stuttgart oder Köln. Ganz abgesehen von Hamburg, Frankfurt am Main, Düsseldorf und München, wo sich der größte Teil der Konzernzentralen befindet.

14 Gemäß Einigungsvertrag ist Berlin die Hauptstadt Deutschlands (Art. 2, Abs. 1). Die Entscheidung über den Regierungssitz in Berlin fiel am 20.6.1991 im Deutschen Bundestag.

der Bundesrepublik Deutschland und an der deutschen Geschichte, welche kein ungebrochenes Verhältnis zu einer alle anderen Städte überragenden Hauptstadt als „nationalem Symbol“¹⁵ erlaubt. .

Tabelle 2: *Bruttoinlandsprodukt und Arbeitsproduktivität (jährliche Veränderung in Prozent) für Alte (ABL) und Neue (NBL) Bundesländer* (Quelle: Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder 2009 (Stand Februar 2009); Jahresbericht der Bundesregierung zum Stand der Deutschen Einheit 2009, Berlin 10. Juni 2009, Anhang S. 4)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<i>Bruttoinlandsprodukt (preisbereinigt)</i>												
ABL	2,0	2,3	2,0	3,5	1,4	-0,1	-0,3	1,3	0,9	2,9	2,5	1,3
NBL	1,9	0,8	2,8	1,5	0,9	1,2	0,7	1,7	0,1	3,3	2,5	1,1
Berlin	-1,9	-0,2	-0,7	1,1	-1,2	-1,7	-2,2	-2,0	0,9	2,4	2,1	1,6
<i>Bruttoinlandsprodukt je Erwerbstätigen (Arbeitsproduktivität)</i>												
ABL	1,7	0,8	0,4	1,1	0,5	0,2	0,6	0,8	0,8	2,3	0,8	-0,2
NBL	3,2	0,5	2,6	2,4	2,6	2,8	1,9	1,6	1,0	2,6	0,7	0,3
Berlin	0,2	0,5	-0,7	-0,4	-0,9	-0,1	-0,9	-2,9	0,7	0,7	-0,1	-0,6

Die wirtschaftliche Entwicklung Berlins dokumentiert sich in ökonomischen Vergleichsdaten: Während das Bruttoinlandsprodukt je Einwohner in Deutschland von 2000 bis 2008 um 10,2 Prozent anstieg, ist es in Berlin im gleichen Zeitraum um 1,3 Prozent gesunken. Der Rückstand Berlins gegenüber dem Bundesdurchschnitt vergrößert sich seit 1993 kontinuierlich. Im Durchschnitt der letzten 17 Jahre betrug das reale Wirtschaftswachstum in Berlin -0,3% und lag damit um 1,2 Prozent niedriger als im Bundesdurchschnitt (vgl. Tabelle 2).

Bei der Arbeitsproduktivität verbucht Berlin seit 2000 ein Absinken um 4,0 Prozentpunkte, während die neuen Länder ein Plus von 14,0 Prozent und die alten Länder ein Plus von 6,3 Prozent verzeichnen. Diese Entwicklung hat natürlich Folgen für die Einkommens- und Finanzlage Berlins und für die Zukunftsaussichten der Stadt als Wirtschaftsstandort und Metropole. Der Anteil Berlins an der gesamtwirtschaftlichen Leistung der Bundesrepublik Deutschland, das relative Gewicht Berlins, verringerte sich zwischen 1991 und 2008 von rund

15 Roeck, B., Staat ohne Hauptstadt. Städtische Zentren im Alten Reich der frühen Neuzeit. – In: Hauptstadt. Historische Perspektiven eines deutschen Themas. Hrsg. v. H.-M. Körner / K. Weigand. München: dtv 1995. S. 59.

vier Prozent auf nur noch gut drei Prozent. Weltweit hingegen ist genau der umgekehrte Prozess zu beobachten: eine Zunahme der wirtschaftlichen Bedeutung der Metropolen und Ballungsräume. Berlin bildet hier weltweit eine bemerkenswerte Ausnahme.

Finanzen und Verschuldung

Eine besondere Rolle spielen in Berlin die Verschuldung und die Finanzrestriktionen zum Abbau des Defizits der öffentlichen Haushalte. Die Verschuldung Berlins stellt schon seit langem alle anderen Bundesländer in den Schatten. Mit einem Schuldenstand von 59,1 Mrd. Euro (2008), einer jährlichen Zinsbelastung von 2,3 Mrd. Euro und einer Schuldenstandsquote von rund 75,0 Prozent rangiert Berlin weit über dem Bundesdurchschnitt (vgl. Tabelle 3). Der Entwicklungsverlauf der Verschuldung ist imposant: Bis 1990 lagen die Pro-Kopf-Ausgaben in West-Berlin über denen der westdeutschen Bundesländer, die Verschuldung aber war geringer, was auf eine komfortable Finanzausstattung des „Schaufensters des Westens“ schließen lässt. Dies ermöglichte die Aufrechterhaltung einer atypischen Wirtschaftsstruktur und den Unterhalt einer großzügig subventionierten Kulturlandschaft. Analoges galt für Ost-Berlin als Hauptstadt der DDR, worauf hier aber nicht näher eingegangen werden soll. Als sich die Situation nach 1990 radikal änderte, Teile der Wirtschaft kollabierten und die Finanzhilfen des Bundes zurückgeführt wurden, erhöhte sich die jährliche Nettokreditaufnahme Berlins rasant. Da die Wirtschaft jedoch nicht mitwuchs, stiegen die Schulden sprunghaft an – bis zur Gefahr der völligen Überschuldung. Dabei entstand der größte Teil der Schulden zwischen 1991 und 1994, als Berlin noch von einem „zweiten deutschen Wirtschaftswunder“ und einem Aufstieg als europäischer Metropole und Weltstadt träumte. Seit Ende der 1990er Jahre bewegt sich die Verschuldung faktisch auf Haushaltsnotlagenniveau, was Berlin 2004 dazu veranlasst hat, beim Bundesverfassungsgericht einen Normenkontrollantrag einzureichen. Ziel der Klage war es, eine Teilentschuldung durch den Bund und die Zahlung von Sanierungshilfen zu erreichen. Bedingung dafür ist jedoch die Anerkennung der Finanzlage als „extreme Haushaltsnotlage“, wofür die Höhe der Kreditfinanzierung und der Zinsverpflichtungen in Relation zu den Ausgaben bzw. Steuereinnahmen ausschlaggebend ist. Die Kreditfinanzierungsquote Berlins übertrifft bereits seit 1993 die aller anderen Länder. Zudem verstößt Berlin seit Jahren gegen die verfassungsrechtlichen Regeln für die Nettokreditaufnahme. Die Zins-Steuer-Quote hingegen liegt mit 21 Prozent zwar über dem Länderdurchschnitt (11,5 Prozent 2007), aber noch unter den Werten Bremens und des Saarlandes.

Tabelle 3: *Volkswirtschaftliche Indikatoren für Berlin 1991 - 2007*

Quelle: Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2008; Senatsverwaltung für Finanzen Berlin 2009.

	1991	1997	2001	2005	2007
Einwohnerzahl (in Tausend Personen)	3.446	3.426	3.388	3.395	3.416
Erwerbspersonen (in Tausend Personen)	1.068 ^a	1831	1.776	1.777	1.790
Erwerbstätige (in Tausend Personen)	1.673	1.563	1.571	1.545	1.607
Arbeitslose lt. BA (in Tausend Personen)	192	266	272	319	261
Betriebe im v. G.	1.400	994	898	824	798
- Beschäftigte (in Tausend Personen)	264	127	112	99	99
- Umsatz (in Mio. Euro)	34.173	30.575	30.732	30.399	31.709
Bau-Umsatz (in Mio. Euro)	4.192	5.559	2.946	2.240	2.107
Handwerk-Umsatz (in Mio. Euro)		13.637	11.328	9.606	10.173 ^b
Einzelhandel Umsatz (in Prozent, 2003=100%)		105,6	108,3	102,5	113,2
Gastgewerbe (in Prozent, 2003=100%)		113,6	122,0	101,3	131,4
Einfuhr (in Mio. Euro)	5.909	4.486	6.620	7.066	8.251
Ausfuhr (in Mio. Euro)	7.195	7.143	9.150	9.964	12.276
BIP (jew. Preise) (in Mio. Euro)	63.360	77.719	78.686	78.862	83.600
Budget Finanzierungssaldo (in Mio. Euro)		-1.302	-5.292	-2.905 ^c	91
Schuldenstand (in Mio. Euro)	10.815	31.344	42.384	58.580	59.100

a. nur West

b. 2006

c. 2004

Die Erklärung für die prekäre Finanzlage Berlins ist zunächst im Fiskalischen, im Verhältnis der Einnahmen zu den Ausgaben, zu suchen. Seit Mitte der 1990er

Jahre stagnieren die Steuereinnahmen, während die Einnahmen aus den Bundeshilfen und dem Länderfinanzausgleich drastisch zurückgingen, von 7,4 Mrd. Euro (1991) auf 5,3 Mrd. Euro (2007). Letztere bilden heute 30 Prozent der Gesamteinnahmen, werden mit der Rückführung der Mittel des Solidarpakts II künftig aber sinken, so dass der Konsolidierungsdruck wächst. Demgegenüber belaufen sich die Ausgaben auf 21,3 Mrd. Euro (2009) und übersteigen damit dauerhaft die Einnahmen, obwohl sie im letzten Jahrzehnt kaum mehr gestiegen sind. Berlin hat seine konsumtiven Primärausgaben, im Gegensatz zu anderen Ländern, in der Vergangenheit sogar gesenkt, so dass das Primärdefizit (Einnahmen und Ausgaben ohne Schuldendienst) deutlich verringert werden konnte. 2008 war der Saldo der bereinigten Einnahmen und Ausgaben sogar positiv. Für 2009 jedoch ist wieder mit einem Defizit zu rechnen. Kontinuierlich gestiegen sind insbesondere die Zinszahlungen, von 0,54 Mrd. Euro 1991 auf 2,3 Mrd. Euro 2009.

Am 19. Oktober 2006 entschied das Bundesverfassungsgericht in Karlsruhe abschlägig über den Antrag Berlins, zusätzliche Finanzhilfen vom Bund zu erhalten. Nach Ansicht der Richter sei die finanzielle Situation zwar „angespannt“, das Land befinde sich aber nicht in einer „extremen Haushaltsnotlage“. Vielmehr wird Berlin bescheinigt, dass es durchaus in der Lage sei, seine Haushaltsprobleme „aus eigener Kraft“ zu bewältigen. Als Wege dafür werden vor allem Einsparungen und die weitere Privatisierung öffentlicher Einrichtungen empfohlen. Da das Land seine „Veräußerungs- und Sparmöglichkeiten“ bisher nicht ausgeschöpft habe, seien diese noch in erheblichem Umfang vorhanden und „mit Erfolg“ zu mobilisieren.¹⁶

Für Berlin stellte das Urteil eine „Katastrophe“ dar. Bisher schon „Hauptstadt des Prekariats“, werde die Stadt dadurch endgültig zum „Sozialfall“, meinte Klaus Zimmermann, Präsident des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung.¹⁷ Die Folgen werden verheerend sein: Es beginnt mit der Demontage sozialer Angebote und der Kürzung öffentlicher Leistungen und endet mit dem Verfall kommunaler Einrichtungen, Straßen, Schulen, Kulturstätten, Sportanlagen, Einschränkungen bei der Berliner S-Bahn und so weiter. Hinzu kommen die Veräußerung von Kommunalvermögen, Einkommenskürzungen und Einsparungen „bis es quietscht“. Universitäten, Hochschulen, Theater, Opernhäuser und andere öffentlich finanzierte Einrichtungen fürchten ein „Horrorzenario“. So hat Berlin seit 1991 bereits 48 Prozent aller Stellen, das sind rund 100.000, im unmittelbaren Landesdienst gestrichen. Die Primärausgaben je Einwohner wurden

16 BVerfG, 2 BvF 3/03 vom 19.10.2006, Abs. 1-256.

17 Der Tagesspiegel (Berlin) vom 20.10.2006, S. 1.

innerhalb von zehn Jahren um elf Prozent verringert, die Sachinvestitionen für Bauten und Ausrüstungen um zwei Drittel abgesenkt. Dies alles nützte aber wenig, da die Steuereinnahmen kaum gestiegen sind und die Einnahmen aus Bundeshilfen, Länderfinanzausgleich und Solidarpakt zurückgehen. Dafür steigen die Sozialausgaben, so dass 2009 eine Nettokreditaufnahme in Höhe von 1.626 Mio. Euro erforderlich ist. Die Folge wird ein weiterer Anstieg des Schuldenbergs sein: für 2010 sind bereits 61,6 Mrd. Euro projiziert.

Die Maßnahmen des Berliner Senats, dem zu begegnen, gleichen einem Verzweiflungsakt: Nachdem sich die Investitionen kaum mehr absenken lassen, die Reduzierung des Personals an Grenzen stößt und die Privatisierung keine nennenswerten Einnahmeeffekte mehr bringt, werden Lohn- und Gehaltskürzungen vorgenommen. Die Folge ist eine weitere Drehung der Abwärtsspirale, nicht aber eine wirkliche Befreiung aus der Schuldenfalle.

Die restriktive Finanzpolitik, angefangen vom Verkauf wichtiger öffentlicher Ressourcen über die Rückführung der Investitionen bis hin zur Ausgabenbegrenzung in fast allen Bereichen¹⁸, besonders aber in den zukunftsrelevanten Ressorts Bildung, Forschung und Kultur, führt zwangsläufig in eine Problematisierung der Situation. Möglicherweise schafft es das Land, durch „eisernes Sparen“ das jährliche Defizit zu reduzieren und den Schuldenstand um ein paar Milliarden Euro weniger steigen zu lassen. Aber um welchen Preis? – Um den Verzicht auf die Profilierung Berlins als Bildungs-, Wissenschafts- und Kulturmetropole! Dies wäre nicht nur für Berlin fatal, sondern auch für die Region Berlin/Brandenburg und für Ostdeutschland. Letztlich für ganz Deutschland.

2. Strukturelle Probleme

Wirtschaftsstruktur

Die Ursachen für die relativ schlechte Performance Berlins sind vielfältig. Ein wesentlicher Grund für das Missverhältnis zwischen potenzieller und tatsächlicher wirtschaftlicher Leistungskraft besteht jedoch in der Wirtschaftsstruktur (vgl. Tabelle 4 und 5). Im zurückliegenden Jahrzehnt hat sich an der Struktur der Wertschöpfung relativ wenig geändert. Lediglich der Anteil des Dienstleistungssektors hat sich um einige Prozentpunkte erhöht und im Baugewerbe sank das Produkti-

18 Die massiven Einschränkungen im Berliner S-Bahnverkehr während der Sommermonate 2009 infolge von Sicherheitsmängeln und betriebsbedingten Ausfällen sind symptomatisch für die Situation und neben Managementfehlern auch auf die Sparpolitik der Deutschen Bahn AG und des Berliner Senats zurückzuführen.

onsvolumen kräftig ab. Bei den Erwerbstätigen hingegen ist bei einem leichtem Rückgang der Gesamtzahl eine Verschiebung dergestalt zu konstatieren, dass die Zahl der Beschäftigten im Produzierenden Gewerbe um rund 163.000 zurückging, das sind 42 Prozent, während sie in den Dienstleistungsbereichen um 140.000 anstieg, was einem Plus von 17 Prozent entspricht. Während ersterer Prozess dem Trend des Strukturwandels von der Produktions- zur Dienstleistungsgesellschaft folgt, spiegeln sich in letzteren Zahlen die Bremswirkung der Sparpolitik des Senats und die fehlende Strategie für die Wirtschaftsentwicklung Berlins wider. Analog dazu erhöhten sich in diesem Zeitraum die Arbeitslosenzahlen sowie die Zahl der Beschäftigten in „Billigjobs“.¹⁹

2005 gab es in Berlin 221.796 Unternehmen. Davon waren 158.373 Kleingewerbetreibende und 63.423 im Handelsregister eingetragene Betriebe.²⁰ Auf das Verarbeitende Gewerbe, den Kernbereich der Produktion, entfallen davon 4.079 Unternehmen und 3.575 Kleingewerbetreibende. Die Liste der 100 größten Arbeitgeber der Berliner Wirtschaft enthält jedoch nur wenige Industriebetriebe, insgesamt 25. Danach ist Berlin keine Industriestadt mehr. Es ist aber auch keine eindeutige Akzentsetzung zugunsten eines anderen Bereiches, insbesondere im tertiären Sektor, erkennbar. Eher vermittelt die Liste den Eindruck einer fragmentierten Wirtschaftsstruktur ohne Profil und ohne klare strategische Ausrichtung. Dies wird durch ein Ranking unterstrichen, wofür Kriterien herangezogen werden, welche internationale Weltstädte auszeichnen wie Anzahl und Größe der Banken, Aktienbörsen, Konzernzentralen und international operierender Unternehmen, Umfang des Flugverkehrs und so weiter.²¹ Die Liste reicht von Tokio, London, New York, Paris, Frankfurt am Main bis Rom, Montreal und Sydney. Sie enthält 21 Städte, Berlin ist aber nicht darunter, da es keines der Kriterien erfüllt. Zwischen Berlin und diesen Städten liegen, ökonomisch betrachtet, Welten.

Die wirtschaftliche Existenzgrundlage von Metropolen bilden vor allem überregional gehandelte Dienstleistungen sowie eine hochwertige, innovative, technologisch anspruchsvolle und damit sehr ausgewählte Industrieproduktion. Berlin könnte dem als besondere Facette seine starke Präsenz von Wissenschaft und Kul-

19 Der Anteil der Normalarbeitsverhältnisse in Berlin ist seit 1991 von 45,9% aller Erwerbstätigen auf 27,9% zurückgegangen. Dementsprechend gestiegen ist die Zahl der geringfügig Beschäftigten, der Teilzeitjobber, Leiharbeiter usw. 80.000 erhalten zusätzlich zu ihrem Lohn Leistungen gemäß SGB II (Hartz IV) (Berliner Zeitung vom 15./16.9.2007).

20 IHK und HWK (Hrsg.), Berliner Wirtschaft in Zahlen. Berlin 2006, S. 6.

21 Vgl. Geppert, K., Berlin – Dienstleistungszentrum der Zukunft? – In: Berlins zweite Zukunft. Aufbruch in das 21. Jahrhundert. Hrsg. v. W. Momper, J. Kromphardt, G. Dybe, R. Steinke. Berlin: edition sigma 1999. S. 89.

Tabelle 4: *Anteile der Wirtschaftsbereiche Berlin und Brandenburg an der Wertschöpfung in Prozent*

(Quelle: Statistisches Landesamt Berlin 2000, 2007; Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2009.)

	1994	1997	2001	2005	2006	2007
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1
Produzierendes Gewerbe ohne Bau	15,4	15,5	14,3	15,4	15,3	15,0
Baugewerbe	7,7	6,8	4,2	3,1	3,0	3,2
Handel, Gastgewerbe, Verkehr	16,1	16,1	16,1	16,2	17,1	16,0
Finanzierung, Vermietung, Unternehmensdienstleistungen	33,3	32,0	33,7	34,1	33,8	34,0
Öffentliche und private Dienstleistungen	27,5	30,0	32,2	31,0	30,6	31,8

tur hinzufügen sowie die Agglomerationsvorteile, die aus seiner Größe und geografischen Lage resultieren. Da zwischen Forschung und Entwicklung und wirtschaftlicher Prosperität eine positive Korrelation besteht, scheint es vernünftig, Berlin auch weiterhin in bestimmtem Maße als Industriestandort zu fördern, allerdings schwerpunktmäßig im High-Tech-Bereich, in der wissens- und forschungsintensiven Produktion auf der Grundlage einer intensiven Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft. Komparative Standortanalysen weisen Berlin als „Akademikerhauptstadt“ Deutschlands aus²², da die hier gemessene Akademikerdichte von 33,3 Prozent die aller anderen Städte übertrifft. Für die Europäische Union gilt im Mittel ein Wert von 23,3 Prozent. Der Beschäftigtenanteil und die Bruttowertschöpfung im Dienstleistungssektor liegen in Berlin deutlich über dem EU-Durchschnitt, das Bruttoinlandsprodukt je Einwohner jedoch darunter, auch perspektivisch.

Berlin als Innovationsstandort

Berlin hat seine einstige Bedeutung als Industriestandort definitiv verloren. Gleichwohl gibt es hier nach wie vor eine große Zahl von Industriebetrieben. Die Zukunft Berlins als Dienstleistungsstandort ist unbestimmt, die Stadt zählt aber

22 Müller, H., Stuttgart ist Spitze – In: Manager-Magazin. 2007. Heft 5. S. 6.

Tabelle 5: *Erwerbstätige in den Wirtschaftsbereichen Berlin und Brandenburg in Tausend*

(Quelle: Statistisches Landesamt Berlin 2000; Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2009.)

	1994	1997	2001	2005	2006	2007
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	8,9	7,9	7,0	5,6	8,1	5,1
Produzierendes Gewerbe ohne Bau	242,3	200,6	177,5	146,4	145,1	142,7
Baugewerbe	146,9	130,9	93,4	72,4	81,0	72,6
Handel, Gastgewerbe, Verkehr	397,0	367,6	360,3	359,3	340,6	373,6
Kredit- und Versicherungsgewerbe					36,4	372,3
Finanzierung, Vermietung, Unternehmens-Dienstleistungen	261,1	277,4	322,3	341,5	242,8	
Öffentliche und private Dienstleistungen	563,1	579,2	610,8	618,3	592,3	640,4

bereits heute zu den Dienstleistungsmetropolen Europas. Die größten Potenziale besitzt Berlin als Wissenschafts-, Bildungs- und Kulturstandort. Aus dieser historisch entstandenen Konstellation leitet sich die zukünftige Bestimmung Berlins als Innovationsstandort ab. Dabei steht die Verbindung der Innovationspotenziale in Wissenschaft, Bildung und Kultur mit besonders innovativen Betrieben der Industrie und des Dienstleistungsbereiches im Zentrum. Durch die Nutzung der bisher wirtschaftlich ungenügend zum Tragen gekommenen Potenziale von Wissenschaft, Bildung und Kultur ist eine innovative Erneuerung und Stärkung des Leistungsprofils Berlins möglich. Zugleich aber auch notwendig, denn anders lässt sich der Schrumpfungsprozess der Wirtschaft kaum stoppen, geschweige denn umkehren. Wirtschaftliches Wachstum ist nur im Einklang mit dem Strukturwandel zu erreichen, also durch innovative Anpassung, nicht aber durch Versuche, den Strukturwandel zu verzögern oder gar aufzuhalten.

Für Berlin bedeutet dies *zum einen*, die Innovationskraft der Unternehmen durch eine engere Verbindung dieser mit der Wissenschaft zu stärken, um so die Wirtschaftskraft anzuheben. Dies ist der entscheidende Ansatzpunkt für Maßnahmen des Programms Wissens- und Technologietransfer (WTT). Zum anderen aber bietet Berlin gute Möglichkeiten für eine Profilierung als

Wirtschaftsstandort, indem Bereiche, die naturgemäß eine enge Verbindung zu Bildung, Wissenschaft und Kultur aufweisen, besonders gefördert werden. Also: Kulturwirtschaft, Medien, Verlage, Hochschulen, Messen, Beratung, Events und so weiter. Für beide strategischen Felder besitzt der Wissens- und Technologietransfer eine herausragende Bedeutung. Zumal die bisherige Innovationskraft der Berliner Industrie als verhältnismäßig schwach eingeschätzt wird und gegenüber anderen Ballungsregionen hier Nachholbedarf besteht.²³

Das Innovationsdefizit der Wirtschaft Berlins ist ganz wesentlich auf strukturelle Faktoren zurückzuführen, insbesondere auf das Fehlen von Großbetrieben mit eigenen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen. Da dieser Missstand kurzfristig nicht zu beheben ist, gewinnt die Kooperation der Unternehmen untereinander und mit den in Berlin ansässigen Wissenschafts- und Forschungsinstitutionen enorm an Bedeutung. Für viele Klein- und Mittelbetriebe gibt es überhaupt keine andere Möglichkeit, innovativ wirksam zu werden als durch Kooperation. Dies gilt weniger für Unternehmen der Elektrotechnik, der Elektronik und der Chemischen Industrie sowie des Maschinen- und Fahrzeugbaus, wo es noch ausreichende Forschungs- und Entwicklungs-Kapazitäten gibt. Aber für alle anderen Bereiche, da hier der Besatz mit Forschung und Entwicklung-Personal außerordentlich gering ist. Auch ist die Berliner Industrie immer noch (zu) stark auf die Fertigung ausgerichtet und zu wenig auf Forschung und Entwicklung sowie auf die Erbringung hochwertiger Dienstleistungsaufgaben in den Bereichen Marketing, Service und Finanzierung.²⁴

Demgegenüber verfügt Berlin mit seinen 4 Universitäten und 19 Hochschulen, zahlreichen außeruniversitären Forschungseinrichtungen, darunter drei Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft, zwei Großforschungseinrichtungen der Helmholtz-Gesellschaft und 13 Leibniz-Instituten, über eine exzellente Forschungslandschaft. Im Bundesvergleich besitzt Berlin die beste Forschungs- und Wissenschaftsinfrastruktur aller Bundesländer (vgl. Tabelle 6). Hinzu kommt die besondere Förderung, die Berlin im Rahmen der Europäischen Union und der

23 Vgl. Eickelpasch, A. / Pfeiffer, I., Zukunftssicherung durch Innovation. Profil, Potential und Strategien der Unternehmen in Berlin. Berlin: IHK zu Berlin 1997; Eickelpasch, A. / Semlinger, K., Innovationsstandort Berlin. Ungenutzte Potentiale. – In: Berlins Zweite Zukunft. Hrsg. v. W. Momper u. a., Berlin 1999. S. 353-372; Licht, G. / Spielkamp, A., Innovationsverhalten von Unternehmen und innovationspotentiale von Regionen: Implikationen für Berlin. Mannheim: ZEW 1997.

24 Dies lässt sich anhand der Tätigkeitsstruktur der Beschäftigten zeigen: in Berlin überwiegen Fertigungsberufe (vgl. Eickelpasch, A. / Semlinger, K., Innovationsstandort Berlin. Ungenutzte Potentiale. – In: Berlins Zweite Zukunft. Hrsg. v. W. Momper u. a., Berlin 1999. S. 357), aber auch an der Zahl der Patentanmeldungen in Relation zur Einwohnerzahl. Berlin liegt hier im Mittelfeld, weit abgeschlagen hinter München, Stuttgart und Frankfurt am Main.

Bundesrepublik Deutschland bisher erhalten hat und, modifiziert und teilweise reduziert, weiterhin erhält (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 6: <i>Bildung, Wissenschaft und Kultur in Berlin und Brandenburg</i> (Quelle: Statistisches Landesamt Berlin; Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2008 u. 2009).				
	1991	1997	2001	2007
Universitäten u. Hochschulen	16	16	17	23
Eliteuniversitäten				1
Studierende	136.250	136.759	132.406	134.504
Wiss. u. Künstler. Personal	21.690	23.029	21.890	20.192
- hauptamtlich	9.189	12.650	11.498	12.196
Öffentliche Bibliotheken	274	219	146	92

Im Zuge der Innovationsförderung wurden in der Vergangenheit Netzwerke und Kompetenzzentren gebildet. Die Bereiche Medizin- und Biotechnik, Verkehrstechnik, Medien-, Informations- und Kommunikationswirtschaft sowie Umwelttechnik wurden als innovative Kompetenzfelder ausgewählt und besonders unterstützt. Der Durchbruch steht jedoch, trotz beachtlicher Fortschritte im Einzelnen, insgesamt gesehen aus. Die Gründe dafür sind vielfältig: Zum einen ist es die Unternehmensstruktur, die nicht hinreichend entwickelt ist, um die Forschungs- und Entwicklungsergebnisse produktionsseitig effizient umzusetzen. Berlin hat in der Forschung absolut kein Ressourcenproblem, aber ein nicht geringes Umsetzungs- und Effizienzproblem. Dies zu verändern bleibt die vordringlichste Aufgabe für die Zukunft, da hiervon ganz wesentlich die weitere Stärkung des Wirtschaftsstandortes Berlin abhängt.

Zweitens: Die bisherige Innovationsförderung ist schwerpunktmäßig darauf konzentriert, innovative Produkte und Verfahren zu entwickeln. Für den wirtschaftlichen Erfolg, die Wettbewerbsfähigkeit und den Absatz zählt jedoch nicht das innovative Produkt, sondern das marktfähige Angebot. Ob ein Produkt markt- und wettbewerbsfähig ist, hängt aber nicht allein von technischen Parametern ab, sondern ist zudem von Vermarktungsstrategien, Finanzierungsbedingungen, Serviceleistungen und so weiter sowie von der Nachfrage nach diesem Produkt bestimmt. Ein Produktionsangebot entwickelt sich dort am besten, wo die entsprechende Nachfrage gegeben ist – und umgekehrt. Es handelt sich hierbei um einen sich selbst verstärkenden Wirkungszusammenhang.²⁵ Deshalb darf sich eine Innovationsförderpolitik keinesfalls auf die angebotsseitige Unterstützung der betrieblichen Forschungs- und Entwicklungs-Kapazitäten und die Pro-

duktion beschränken, sondern muss darüber hinaus auch die nachfrageseitigen Faktoren berücksichtigen. Bereits die technische Entwicklung eines neuen Produkts verlangt die überbetriebliche Kooperation von Zulieferern, Herstellern, potenziellen Anwendern und Nutzern. Soll das Produkt wirtschaftlich ein Erfolg werden, so kommen schon in der Entwicklungsphase Finanzierung, Marketing und Vertrieb hinzu. Insofern sind Marktanalysen, Nachfragerhebungen, Marketingstrategien und so weiter unerlässlich für eine erfolgreiche Produktinnovation. Sie sind damit Hauptfelder auch der Wirtschaftsförderung.

Tabelle 7: *Bildungsindikatoren im Vergleich (2005)*

(Quelle: Statistisches Bundesamt, Hochschulen auf einem Blick. Ausgabe 2007. Wiesbaden 2007.)

	Berlin	Deutschland	Hamburg	Bestes Land
Betreuungsrelation Universität	18,4	18,2	24,9	14,1 (ST)
Fachhochschule	25,8	25,2	24,9	21,9 (SL)
Promotionsquote	1,7	0,9	0,7	1,7 (B)
Anteil ausländischer Studierenden im 1. Semester	26,6%	15,6%	11,4%	26,6% (B)
Anteil ausländischer Absolventen	7,7%	7,0%	8,7%	19,0% (HB)
Finanzausstattung je Student	9.060	9.120	10.840	11.120 (NS)
Finanzausstattung je Professur	670.750	585.180	10.840	11.120 (NW)
Drittmittel je Professur	166.250	153.650	96.350	210.180 (BW)

Da die Entwicklung Berlins als Innovationsstandort trotz einer vergleichsweise günstigen Ressourcenausstattung nach wie vor unbefriedigend ist, kann auf ein Defizit auf der Nachfrageseite geschlossen werden. Hierzu trägt zum einen die Unterentwicklung des regionalen Marktes in Berlin-Brandenburg bei. Zum an-

25 Vgl. Krugman, P., Myths and Realities of U.S. Competitiveness. — In: Science. 254 (1991) 5033, November 8, S. 811 — 815; Porter, M., The Competitive Advantage of Nations. New York: Free Press 1990.

deren aber wohl auch die zu geringe Beachtung der wechselseitigen Abhängigkeit von Angebot und Nachfrage in der Innovationspolitik.

Drittens: Ein besonderes Problem entsteht, wenn Innovationen zu Neugründungen von Unternehmen führen. Hier ist der Gründungserfolg entscheidend davon abhängig, ob und wie es gelingt, mit dem neuen Produkt oder Verfahren die Akzeptanz von potenziellen Kunden zu erreichen. Je revolutionärer sich das Produkt zu seinen Vorläufern verhält, umso schwieriger ist es, diese Akzeptanz zu erlangen. So scheitern Neugründungen fast nie an technologischen Problemen und selten an Finanzierungsfragen, sehr oft aber an der fehlenden Marktakzeptanz. Dieses Problem kann nur beseitigt werden, indem bei der Entwicklung eines Produkts von Anfang an die Nachfrage mit im Blick ist, Marketingstrategien entwickelt werden und so weiter.

Gerade in Berlin, betonen Eickelpasch und Semlinger, „setzt eine Innovationspolitik, die vornehmlich auf die Stärkung der betrieblichen Forschungs- und Entwicklungs-Kapazitäten und -Kompetenzen sowie auf eine forcierte Anwendungsorientierung des Wissenschaftspotentials zielt, zu einseitig auf einen angebotsseitig betriebenen Strukturwandel. Woran es fehlt, ist somit eine stärkere Betonung der Nachfrageseite“²⁶. Um dies zu verbessern wäre es erforderlich:

bei regional ansässigen Großunternehmen stärker auf eine wettbewerbliche, aber auch kooperative Lieferantenentwicklung für Klein- und Mittelbetriebe Einfluss zu nehmen;

den Klein- und Mittelbetrieben Unterstützung im Bereich Qualifizierung, Marketing, Finanzierung und so weiter zu vermitteln;

durch gezielte Maßnahmen die Nachfrage nach bestimmten Produkten zu wecken und zu fördern;

das öffentliche Nachfragepotential für eine regionale Innovationsförderung zu mobilisieren, das heißt, die öffentliche Hand könnte als auf innovative Verbesserungen drängender Käufer auftreten und Programme der Energieeinsparung, des Umweltschutzes und so weiter forcieren.

3. Innovationsstrategie und Klein- und Mittelbetriebe-Förderung

Berlin hat in den letzten Jahren, motiviert durch das ungünstige Abschneiden im Länder- und Städte-Ranking hinsichtlich ökonomischer Entwicklungsdaten, erhebliche Anstrengungen zur Förderung von Innovationsprozessen unternommen. Dabei ist diese Förderung vorrangig, aber nicht ausschließlich, auf die

26 Eickelpasch, A. / Semlinger, K., Innovationsstandort Berlin. Ungenutzte Potentiale. – In: Berlins Zweite Zukunft. Hrsg. v. W. Momper u. a. Berlin 1999. S. 367.

ausgewählten fünf Kompetenzfelder (Biotechnologie/Biomedizin, Medizintechnik, Verkehrstechnik und Mobilität, Informations- und Kommunikationstechnologie und Optische Technologien) ausgerichtet.

Die politische Diskussion über die Förderung innerhalb und außerhalb der Kompetenzfelder ist nicht abgeschlossen, muss jedoch vor dem Hintergrund des Strategiewechsels in der Förderpolitik für Ostdeutschland gesehen werden.²⁷ Danach ist eine Konzentration der Fördermittel auf Schwerpunkte und Agglomerationszentren einer breiten Streuung der Mittel vorzuziehen. Dies spiegelt sich auch in der Förderpolitik des Landes Berlin wider. Hinzu kommt, dass Berlin eine Wirtschaftsstruktur aufweist, die durch einen hohen Besatz an Klein- und Mittelbetrieben (KMU) und das Fehlen großer Industriebetriebe charakterisiert ist. Die staatlichen Programme zur Technologieförderung sind jedoch vorrangig auf Großunternehmen ausgerichtet und weniger auf den Mittelstand. Für Berlin bedeutet dies eine systematische Benachteiligung.

Während die Forschungs- und Entwicklungs-Aufwendungen der Großunternehmen in Deutschland 2005 40,4 Mrd. Euro betrugen, lagen diese bei den Klein- und Mittelbetrieben, welche rund 50 Prozent der Beschäftigten auf sich vereinigen, nur bei 5,9 Mrd. Euro²⁸. Die staatlichen Fördermittel summierten sich zuletzt auf 1,6 Mrd. Euro, wovon die Klein- und Mittelbetriebe aber nur 326 Millionen Euro (20,4 %) erhielten. Davon wiederum entfällt der weitaus größte Teil auf die innovativen Branchen, welche in Berlin in den fünf innovativen Kompetenzfeldern Biotechnologie, Nanotechnologie, Medizintechnik, Mikrosystemtechnik, Informations- und Kommunikationstechnik und Optik konzentriert sind, so dass für die restlichen Betriebe, die ihrer Zahl nach aber den größten Teil der Klein- und Mittelbetriebe ausmachen, fast nichts übrig bleibt. Insofern verstärkt die selektive Forschungsförderung die ohnehin gegeben Schiefelage bei der Innovativität und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen noch einmal ganz erheblich. Im Interesse einer volkswirtschaftlich ausgewogenen gesamtwirtschaftlichen Entwicklung kommt es daher darauf an, diese Situation durch geeignete Programme wenigstens partiell zu korrigieren und vorhandene Innovationspotenziale bei den Klein- und Mittelbetrieben zu wecken und gezielt zu mobilisieren.

Dies findet Unterstützung in Überlegungen zur Modifizierung des Wissens- und Technologietransfers, wie sie in jüngster Zeit angestellt worden sind. So wird

27 Vgl. hierzu die Ausführungen in den Jahresberichten der Bundesregierung zum Stand der Deutschen Einheit 2007, 2008 und 2009. Berlin 2007, 2008, 2009.

28 Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Forschungsförderung: Mittelstand im Abseits. – In: iwd Nr. 37 vom 13.9.2007, S. 6.

erstens mit dem Fortschreiten der Ausprägung der Wissensgesellschaft immer stärker betont, dass es sich beim Wissens- und Technologietransfer um einen Wissens- *und* Technologietransfer handelt, wobei „Wissen“ sehr breit verstanden wird, also keineswegs eingengt auf technisch-technologisches Wissen. Auch wirtschaftswissenschaftliches, leitungswissenschaftliches, arbeitswissenschaftliches, sozialwissenschaftliches, psychologisches und anderes Wissen fällt hierunter und soll in die Unternehmen transferiert werden, um deren Potenziale für Innovationen und Wachstum zu stärken.

Zweitens wird darauf hingewiesen, dass es sich beim Wissens- und Technologietransfer nicht um einen linearen Prozess handelt, sondern um einen „zweiseitigen Prozess“²⁹ – die Wirtschaft lernt von der Wissenschaft und die Wissenschaft von der Wirtschaft. Das lineare Verständnis des Wissens- und Technologietransfers beruhte auf der Annahme, dass die Wissenschaft gegenüber der Wirtschaft über einen Informationsvorlauf verfüge. Indem die Ergebnisse der Forschung in die Wirtschaft transferiert werden, wird die Innovationsfähigkeit der Unternehmen gestärkt und kommt es zu marktfähigen Innovationen. Als entscheidendes Hemmnis in diesem Prozess wurden Informationsasymmetrien ausgemacht. Durch Dazwischenschalten von Transfereinrichtungen wie zum Beispiel der Technologiestiftung Berlin ist es gelungen, diese zu reduzieren. Völlig beseitigen lassen sie sich jedoch nicht. Wird der Wissens- und Technologietransfer aber als zweiseitiger Prozess verstanden und organisiert, so verschwinden diese Asymmetrien weitgehend und es kommt zu einem für beide Seiten produktiven Austausch.

Ergänzt man diese Überlegungen drittens noch um die gewachsene Bedeutung des Marktes, so lässt sich die Effizienz des Wissens- und Technologietransfers deutlich erhöhen, da nunmehr die Forschung selbst bereits auf den Markt ausgerichtet ist und die Produktion von vornherein marktbezogen erfolgt. Bedingung hierfür ist jedoch ein Paradigmenwechsel bei der Gestaltung des Wissens- und Technologietransfers: Dieser muss, um den Marktbedingungen zu genügen, vor allem nachfrageorientiert gestaltet sein und nicht, wie bisher, vor allem angebotsorientiert. In Berlin gibt es positive Ansätze in dieser Richtung, welche unter Nutzung der Erfahrungen anderer Bundesländer ausgebaut werden könnten.

Auch wenn die direkten Kontakte zwischen Einrichtungen und Personen aus Wissenschaft und Wirtschaft sowie innerhalb der Wirtschaft für einen erfolgreichen Wissens- und Technologietransfer immer wichtiger werden, so spielen professionelle Intermediäre in diesem Prozess doch keineswegs eine unwichtige

29 Meißner, D., Wissens- und Technologietransfer in nationalen Innovationssystemen. Dissertation. TU Dresden, Dresden 2001.

Rolle. Ihre Position, angesiedelt zwischen Wissensangebot und Wissensnachfrage, paart sich in der Praxis mit einer Reihe von Vorteilen. So verfügen sie über bestimmte Erfahrungen im Umgang mit Transferprozessen, ferner besitzen sie spezifische Kenntnisse der Wissenschaftslandschaft wie auch der Unternehmen im Territorium. Sie kennen die Möglichkeiten der Förderung von Forschungsvorhaben und -projekten und können konkrete Transferprozesse beratend und unterstützend begleiten. Zu diesem Zweck organisieren sie Veranstaltungen eines „offenen“ Wissens- und Technologieaustauschs, ebenso aber auch informelle Kontakte zwischen potenziellen Partnern und Gespräche, welche die eine Seite wünscht, wofür die geeigneten Partner aber erst noch gefunden werden müssen.

Wie die Praxis zeigt, ist der „offene“ und unorganisierte Austausch von Wissen und Informationen in der Regel wenig ergiebig. Informationsasymmetrien, hohe Selektionskosten, enorme Transaktionskosten und große Unsicherheiten über die Erträge einer Akquisition externen Wissens, ferner hohe Externalitäten (externe Kosten und Gewinne) und eine oftmals geringe private „Aneignbarkeit“ der - Resultate von Forschung und Entwicklung mindern die Effizienz dieser Form des Wissens- und Technologietransfers nicht unwesentlich.³⁰ Die Effizienz lässt sich jedoch bedeutend steigern, wenn der Wissens- und Technologietransfer über professionelle Intermediäre organisiert und gestaltet wird. Dies kann auf verschiedene Art und Weise geschehen, in jedem Falle aber ist es das Ziel, die Transferbarrieren zu beseitigen und die Transaktionskosten zu senken. In der Literatur wird unterstellt, dass sich die Funktionen der Intermediäre direkt aus den einzelnen Feldern des Versagens bzw. der Ineffizienz des unorganisierten Wissensaustausches herleiten.³¹

In Deutschland gibt es 1000 bis 2000 „Transferstellen“, welche den Wissens- und Technologietransfer organisieren. Dabei korrespondiert die Vielfalt des Angebots durchaus mit der Vielfalt der Nachfrage. Trotzdem wird eine gewisse Unübersichtlichkeit des Leistungsangebots beklagt, die es den Nutzern, vor allem Unternehmen, schwer macht, die Möglichkeiten eines effizienten Wissens- und Technologietransfers optimal zu nutzen. Letztlich lässt sich auch der Nutzen von Transferaktivitäten schwer messen, so dass eine Beurteilung der Effizienz mit Vorsicht zu betrachten ist. Einschlägige Untersuchungen kommen jedoch zu dem Resultat, dass die direkten Effekte von Transferstellen „gering“ sind. Sie stellen aber auch fest, dass es überzogen wäre, von den Intermediären „eine unmittelbare

30 Czarnitzki, D. / Licht, G. / Rammer, C. / Spielkamp, A., Rolle und Bedeutung von Intermediären im Wissens- und Technologietransfer. – In: Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung: Ifo-Schnelldienst, Jg. 54 (2001) 4, S. 41.

31 Ebenda, S. 42f.

Erhöhung von Transferresultaten zu verlangen“³². Vielmehr wird vorgeschlagen, die Effizienz des Wissens- und Technologietransfers dadurch zu steigern, dass die Transferstellen stärker als „Türöffner“ für direkte Kontakte zwischen Wissenschaftlern und Unternehmern fungieren und sich ihre Aufgabe vor allem auf die Rolle eines „Agenten“ oder „Moderators“ des wissenschaftlich-technischen Fortschritts und des Transfers der Ergebnisse von Forschung und Entwicklung versteht. Ferner wird angeregt, die Aufgaben in den Transfereinrichtungen stärker zu bündeln und auf Kernbereiche zu fokussieren. Dazu gehören unbedingt rechtliche, ökonomische und personalwirtschaftliche Kompetenzen, da diese in der Regel den Klein- und Mittelbetrieben fehlen.

Untersuchungen in Berliner Unternehmen haben gezeigt, dass die Programme INNOVAT und ProFIT positiv aufgenommen worden sind. ProFIT gilt als Kerninstrument der bisherigen Innovations- und Technologieförderung. Hierauf entfällt fast ein Drittel der EFRE-Mittel dieser Prioritätsachse³³. Das Land Berlin überwacht die Realisierung der aus EFRE-Mitteln finanzierten Projekte durch ein auf bestimmten Kriterien beruhendes System der strategischen Steuerung³⁴ und nimmt damit Einfluss auf eine effektive Mittelverwendung.

Das Projekt „Wissens- und Technologietransfer“ der Technologiestiftung Berlin zielt überwiegend auf „Unternehmen aus den traditionellen Branchen des verarbeitenden Gewerbes und des Handwerks unter aktiver Einbeziehung von Unternehmen aus den Kompetenzfeldern“³⁵. Als Zielgruppe werden Klein- und Mittelbetrieben traditioneller Branchen mit mehr als zehn Beschäftigten genannt.³⁶ Eine weitere Präzisierung dieser Zielgruppe wäre aufgrund der außerordentlich starken Differenziertheit der Klein- und Mittelbetriebe wünschenswert gewesen. Dies betrifft sowohl die Größe der Klein- und Mittelbetriebe als auch deren Innovationspotenziale, wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und Einbindung in Netzwerke und Kooperationszusammenhänge im regionalen und überregionalen Maßstab.

Die Berliner Unternehmen gelten mehrheitlich durchaus als „innovationsfreudig“. Eine 2005 von der Industrie- und Handelskammer Berlin realisierte Unternehmensbefragung machte deutlich, dass 77 Prozent der Firmen in den letzten fünf Jahren Projekte von Forschung und Entwicklung realisiert hatten. Im „Innovationsbericht des Landes Berlin“ (2006) ist, gestützt auf Angaben des IAB-Ber-

32 Ebenda, S. 45.

33 Vgl. Operationelles Programm des Landes Berlin für den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung in der Förderperiode 2007 – 2013, Berlin 2008, S. 88.

34 Ebenda, S. 61 ff.

35 Technologiestiftung Berlin (Hrsg.), Konzept für das Projekt WTT. Berlin: TSB 2007, S.8.

36 Ebenda, S.9.

triebspanels von 2004, die Rede davon, dass 47 Prozent der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes Innovationen realisiert haben. Deutschlandweit beträgt der Anteil 42 Prozent. Dennoch bleibt festzuhalten, dass die wirtschaftlichen Ergebnisse der Berliner Unternehmen trotz dieser ausgeprägten Innovationsaktivität insgesamt unzureichend sind und sich in den letzten zehn Jahren, gemessen am Durchschnitt der Bundesländer, eher verschlechtert als verbessert haben. Das Problem liegt also offenkundig nicht primär in der Häufigkeit realisierter Innovationsprojekte, sondern in deren geringer wirtschaftlicher Effizienz und damit auch in der zu geringen Effizienz der für die Innovationsförderung eingesetzten Mittel.

Die bereits erwähnte Unternehmensbefragung der Industrie- und Handelskammer machte auch deutlich, dass der größte Teil der Unternehmen, welche Projekte von Forschung und Entwicklung realisiert hatten, dies ohne die Unterstützung eines externen Partners getan hatten. Sofern ein externer Partner hinzugezogen worden war, handelte es sich vorwiegend um eine Kooperation mit anderen Firmen. Die Zusammenarbeit mit Hochschulen oder außeruniversitären Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen spielte dagegen nur eine untergeordnete Rolle. Lediglich 12 Prozent der Kontakte mit externen Partnern wurden durch unterstützende Akteure (Technologiestiftung Berlin, Steinbeis-Stiftung u. a.) vermittelt bzw. durch deren Aktivitäten ausgelöst. Hierin spiegelt sich ein internationaler Trend technischer Innovation wider, welcher dadurch charakterisiert ist, dass Innovationen eher als unternehmensinterne bzw. unternehmenssektorale Entwicklungen als durch den externen Transfer von Wissen und Technologie realisiert werden. Dem muss die Innovations- und Förderpolitik Rechnung tragen. Andererseits aber ist es durchaus plausibel anzunehmen, dass hier ein Zusammenhang zwischen der geringen Effizienz der betrieblichen Innovationsaktivitäten und der schwach ausgeprägten Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen besteht. Offensichtlich gibt es hier Effektivitätsreserven. Insofern setzt ein Programm wie das Wissens- und Technologietransfer-Projekt der Technologiestiftung Berlin, das diese Zusammenarbeit befördern soll, durchaus an der richtigen Stelle an. Zweckmäßig wäre jedoch, diesen Ansatz stärker mit oben genannten Trend zu verbinden, also nach Lösungen zu suchen, worin die unternehmensinterne Innovativität und interunternehmerische Kooperation mit Formen des externen Wissens- und Technologietransfers verknüpft wird.

Auch in betrieblichen Interviews wurden wiederholt Probleme der Förderpolitik angesprochen und Vorschläge unterbreitet, wie diese effektiver gestaltet werden könne. Ein relativ trivialer Grund für das Nichtzustandekommen einer geförderten Zusammenarbeit zwischen Klein- und Mittelbetrieben und wissen-

schaftlichen Einrichtungen, der in den Interviews wiederholt genannt wurde, besteht darin, dass die Unternehmen ökonomisch nicht in der Lage sind, den erforderlichen Eigenanteil aufzubringen, was die Forderung nach einer hundertprozentigen Förderung impliziert. Ein anderer Grund berührt die in der Regel längerfristige Ausrichtung der Fördermaßnahmen, während Unternehmen, besonders die kleinen, eher kurzfristig agieren und sich auf rasche Veränderungen am Markt einstellen müssen. Ein dritter Grund sind die fehlenden Kapazitäten, sprich Ansprechpartner, für Aktivitäten von Forschung und Entwicklung in vielen Unternehmen. Die personelle und finanzielle Ausstattung vieler Klein- und Mittelbetriebe erlaubt keine eigene Forschungstätigkeit, ja nicht einmal die Beschäftigung mit technischen Neuerungen. Hier wird direkt für den Markt produziert und das jeweilige Angebot richtet sich auf eine konkrete Nachfrage, ohne dass eine Varianz technologischer Lösungen überhaupt in die Kalkulation einfließt.

Im Mittelpunkt der Einschätzungen zur Förderpolitik stand einmal mehr das Problem der Unübersichtlichkeit der Förderinstrumente und des hohen bürokratischen und damit zeitlichen Aufwandes der Suche nach geeigneten Fördermöglichkeiten und der Antragstellung. An die Technologiestiftung Berlin wurde in diesem Zusammenhang die Erwartung gerichtet, Klein- und Mittelbetriebe und wissenschaftliche Einrichtungen effizienter über Förderprogramme zu informieren, indem zum Beispiel schriftliche Kurzübersichten zu den Fördermodalitäten erarbeitet werden. Ein relativ radikaler Verbesserungsvorschlag bestand darin, die öffentliche Hand solle die Fördermittel nach dem Muster von Venture Capital vergeben, und die wirtschaftlichen Gesamtchancen eines Innovationsprojektes zum entscheidenden Kriterium machen³⁷.

In einigen Interviews wurde auch eine Modifizierung der inhaltlichen Schwerpunktsetzungen der Innovationsförderung vorgeschlagen. Demnach sollten Förderprogramme

nicht nur die unmittelbare Entwicklungsarbeit, sondern auch die oft wesentlich höheren Markteinführungskosten, Werbungskosten und so weiter fördern;

die studentische Forschung in den Unternehmen finanziell unterstützen (Werkverträge);

neben der technischen auch die Einbeziehung wirtschaftswissenschaftlicher, insbesondere betriebswirtschaftlicher und marktstrategischer Kompetenz in den Wissens- und Technologietransfer ermöglichen;

37 Es gibt seit 2004 den mit 20 Millionen Euro ausgestatteten Venture Capital Fonds Berlin (vgl. IHK, Innovationsbericht des Landes Berlin, Berlin 2006, S. 53).

die wissenschaftlichen Einrichtungen finanziell unterstützen, damit diese die Innovationsvorstellungen der Klein- und Mittelbetriebe zu Themenstellungen für ein Projekt der Forschung und Entwicklung eigenständig weiterentwickeln können;

stärker mit anderen Programmen, zum Beispiel Kooperationsvereinbarungen zwischen der Wirtschaft und den Hochschulen Berlins, verzahnt werden.

4. Hypothesen und Schlussfolgerungen

1. In Berlin besteht eine ausgeprägte Diskrepanz zwischen wissenschaftlich/kultureller Exzellenz und wirtschaftlicher Mittelmäßigkeit. Diese Diskrepanz, die sich einer leistungsfähigen Bildung, Forschung, Kreativwirtschaft, Kultur- und Tourismusindustrie einerseits und einer gegenüber anderen Bundesländern zurückbleibenden Wirtschaftskraft und -entwicklung sowie geringen Wertschöpfung und Beschäftigungsentwicklung andererseits zeigt, ist historisch tradiert und vor allem strukturell bedingt; sie hat aber auch politische Ursachen.

Trotz gezielter Wirtschaftsförderung und beachtlicher Investitionen in zukunftssträchtige Branchen und Technologiefelder ist es in Berlin in den zurückliegenden Jahren nicht gelungen, diese Diskrepanz zu beseitigen und die mit der wissenschaftlich/kulturellen Exzellenz gegebenen Potenziale umfassend für die wirtschaftliche Entwicklung zu nutzen. 2007 belegte Berlin im Vergleich der 16 Bundesländer beim Wirtschaftswachstum und beim Export den vorletzten Platz, bei der Arbeitsproduktivität und der Kaufkraft den 11. Platz und bei den Investitionen Platz 14. Bei der Arbeitslosigkeit, dem Ausmaß von Armut und den öffentlichen Schulden hingegen rangiert Berlin, zusammen mit Bremen, an der „Spitze“ der Bundesländer. Die zum Abbau der Verschuldung praktizierte Konsolidierungs- und Sparpolitik des Senats birgt zudem die Gefahr in sich, die Potentiale in Wissenschaft, Bildung und Kultur nachhaltig zu dezimieren. Langfristig wäre eine solche Politik nicht nur für diese Bereiche, sondern auch für die Wirtschaft Berlins kontraproduktiv.

2. Die Wirtschaftsstruktur Berlins ist durch einen starken tertiären Sektor, einen hohen Anteil öffentlicher Einrichtungen und ein verhältnismäßig schwach entwickeltes Produzierendes Gewerbe (15 Prozent der Bruttowertschöpfung) charakterisiert. An dieser Struktur hat sich im letzten Jahrzehnt kaum etwas verändert: So erhöhte sich der Beitrag des Dienstleistungssektors zur nominalen Bruttowertschöpfung lediglich um 5,7 Mrd. Euro bzw. 10,3 Prozent, während der Beitrag des Produzierenden Gewerbes im gleichen Zeitraum um 9,3 Mrd. Euro bzw. um 6,5 Prozent zurückging. Ein dynamischer Strukturwandel sieht anders aus!

Der Innovationsgrad der Berliner Wirtschaft ist unterschiedlich entwickelt. In der Industrie überwiegen Klein- und Mittelbetriebe. Aus dieser Struktur resultiert eine wenig ausgeprägte und wenig effiziente Forschung in den Unternehmen selbst, was einen hohen Transferbedarf an externen Forschungsleistungen generiert. Dieser kann prinzipiell durch die in Berlin und im Berliner Umland ansässigen Forschungseinrichtungen gedeckt werden, sofern der Transfer gelingt und effizient gestaltet wird. Günstig wirkt sich hierauf die große Zahl und inhaltliche Breite der in der Hauptstadtregion ansässigen Forschungseinrichtungen aus. Als ungünstig erweist sich jedoch häufig die Ausrichtung der Forschung auf Großprojekte und Großunternehmen, die ihren Sitz außerhalb Berlins haben, und der damit nicht übereinstimmende Bedarf der Berliner Klein- und Mittelbetriebe, welcher eher auf kleinteilige Vorhaben und Lösungen gerichtet ist.

3. Ausgehend von der kohärenten Innovationsstrategie des Landes Berlin sowie dem Landesinnovationskonzept Brandenburg 2006 haben beide Länder im Dezember 2007 die Grundzüge einer gemeinsamen Innovationsstrategie vereinbart. Als deren Kern wurde beschlossen, die Forschungsförderung auf fünf Zukunftsfelder zu konzentrieren, welche da sind: Biotechnologie/Medizintechnik/Pharma, Medien/Informations- und Kommunikationstechnologie, Verkehrstechnik, Optik und Energietechnik.

Für jedes dieser Zukunftsfelder wurde im November 2008³⁸ eine gemeinsame Strategie erarbeitet, welche über länderübergreifende Maßnahmen und Projekte die wirtschaftliche Entwicklung der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg zum Ziel hat. Insbesondere geht es um eine Erhöhung der Wirksamkeit der Forschung in der Region für die Wirtschaft in Berlin und Brandenburg, um die Entwicklung neuer, weltmarktfähiger Produkte und um die Schaffung qualifizierter Arbeitsplätze in der Region. Durch die hiermit erstmals erreichte systematische Kooperation in der Innovationspolitik wird die bereits funktionierende Kooperation in der Wirtschaft ergänzt und wesentlich verstärkt. Zugleich ist dieser Schritt ein weiterer Beitrag zur ausstehenden Länderfusion von Berlin und Brandenburg, auch wenn es dafür bislang noch keinen konkreten Zeitplan gibt.

4. Seit drei Jahrzehnten wird in der Bundesrepublik Deutschland und anderen Ländern darüber diskutiert, wie ein effektiver Wissens- und Technologietransfer von öffentlichen Forschungseinrichtungen zu privaten, insbesondere mittelständischen Unternehmen organisiert werden könnte. Diese Frage gewinnt derzeit, vor dem Hintergrund einer wachsenden Bedeutung wissensbasierter Technologien und einer rapiden Verteuerung der Forschung, enorm an Relevanz.³⁹ Ganz

38 Vgl. Länderkooperation: Hightech hat Vorrang. – In: Der Tagesspiegel (Berlin) vom 04.11.2008.

besonders gilt dies für Berlin, wo die Wirtschaftsstruktur vor allem durch Klein- und Mittelbetriebe gekennzeichnet ist und die Forschung, wie oben beschrieben, zumeist in Großforschungseinrichtungen erfolgt und daher sehr kostenintensiv ist.⁴⁰ Als Besonderheit kommt hinzu, dass die Berliner Wirtschaft einen geringen Verflechtungsgrad innerhalb der Wirtschaftsregion Berlin-Brandenburg aufweist. Die Unternehmen Berlins sind oftmals stärker mit Unternehmen anderer Bundesländer verflochten als untereinander und innerhalb der Region. Dies resultiert aus der Geschichte Ost- und Westberlins und der Jahrzehnte währenden Zuordnung beider Teilstädte zu verschiedenen Wirtschaftsgebieten, wirkt sich bis heute aber innovations- und produktivitätshemmend aus, da Spill-over- und Multiplikatoreffekte, wie sie für lokale oder regionale Kooperationsverbände und Cluster typisch sind, hier schwieriger zu organisieren sind oder sogar gänzlich ausbleiben. Der mit der systematischen Kooperation in der Innovationspolitik in Berlin und Brandenburg beschrittene Weg ist ein wichtiger Beitrag der Politik zur Überwindung dieses Zustandes. Er muss aber durch eine entsprechende Kooperation und Integration der beiden Wirtschaften ergänzt werden, um erfolgreich zu sein.

5. In der Vergangenheit wurde eine Vielzahl von Maßnahmen und Modellen des Wissens- und Technologietransfers praktiziert.⁴¹ Es ist bisher aber nicht gelungen, eine allgemeingültige und effiziente Methode des Wissens- und Technologietransfers für Klein- und Mittelbetriebe ohne eigene Forschung und Entwicklung zu finden. Die Situation hat zuletzt noch an Brisanz gewonnen, da ein Teil der Berliner Klein- und Mittelbetriebe auf den besonders geförderten Technologiefeldern tätig ist, der größere Teil aber in traditionellen Branchen mit verhältnismäßig geringer technologischer Innovativität. Speziell für diese Unternehmen ist es unverzichtbar, besondere Programme und Fördermaßnahmen durchzuführen, um ein weiteres Zurückbleiben bzw. Zurückfallen zu verhindern. Eine Zunahme des Produktivitäts- und Innovativitätsgefälles innerhalb der Berliner Wirtschaft wäre kontraproduktiv für die Gesamtentwicklung. Es würde dadurch nicht nur der Durchschnitt einiger Kennziffern gedrückt werden, sondern

39 Vgl. BMBF (Hrsg.): Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2001. Gutachten. Bonn 2002.

40 Während in Klein- und Mittelbetrieben in Deutschland (KMU) rund die Hälfte aller Industriebeschäftigten arbeitet, ist dort weniger als ein Sechstel des FuE-Personals beschäftigt. Der Anteil der FuE-Beschäftigten an den Beschäftigten insgesamt sinkt mit der Beschäftigtenzahl. So sind in KMU mit weniger als 100 Beschäftigten nur 1,2% der Mitarbeiter mit FuE-Aufgaben befasst. In Unternehmen mit 1000 und mehr Beschäftigten sind es 8,4% (vgl. Ebd., S. 7).

41 Vgl. dazu zum Beispiel die Studie „Wissens- und Technologietransfer in Deutschland“ des ifo/ISI und ZEW, worin diese Frage ausgehend von den Potenzialen und Kapazitäten der Forschungseinrichtungen untersucht wird (Schmoch, U. / Licht, G. / Reinhard, M., Wissens- und Technologietransfer in Deutschland. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2000).

es entstünden auch negative Synergieeffekte und Bremswirkungen für die Berliner Wirtschaft insgesamt. Zudem Folgeprobleme für die Bildung, für das Arbeitskräftepotenzial, für das Einkommensniveau und so weiter. Eine Metropolregion ist nicht durch große Spreizungen im Produktivitäts- und Innovationsniveau charakterisiert, sondern vielmehr durch ein insgesamt anderen Regionen überlegenes hohes wirtschaftliches Niveau. Dies zeigen die Beispiele Hamburg, München, Rhein-Main, Rhein-Ruhr und Stuttgart, aber auch internationale Vergleichsdaten.

6. Die Technologiestiftung Berlin organisiert und forciert den besonderen Wissens- und Technologietransferprozess unter anderem durch geeignete Maßnahmen für Klein- und Mittelbetriebe der „traditionellen“ Bereiche der Industrie mit Hilfe des Programms „WTT“. Dabei fällt auf, dass die Definition der Zielgruppe der Unternehmen wenig präzise ist. Da es sich hierbei um Betriebe von sehr heterogener Struktur handelt, wäre eine genaue Typologie der Unternehmen, woraus geeignete Transferwege ableitbar wären, hilfreich. Eine solche Typologie gibt es bisher aber nicht. Auch weiß man verhältnismäßig wenig über den aktuellen Bedarf der Klein- und Mittelbetriebe an Wissen und technologischem Know how. Hätte die Technologiestiftung Berlin hierüber systematisch erstellte und umfängliche Informationen, so könnten die Förderinstrumente und Maßnahmen des Wissens- und Technologietransfers genauer auf bestimmte Zielgruppen zugeschnitten werden und konkreter an deren spezifische Bedürfnisse und technologische Defizite anknüpfen. Die bisherigen Beobachtungen legen die Vermutung nahe, dass sich vor allem überdurchschnittlich innovative und an technischen Innovationen interessierte Klein- und Mittelbetriebe an dem Programm WTT beteiligen.⁴² Man bewegt sich sozusagen dicht an der Trennlinie zu den Unternehmen der besonders geförderten Zukunftsfelder, nicht aber im Zentrum der traditionellen Bereiche. Dies wirft die Frage auf, ob dies dem ursprünglichen Ziel, traditionelle Unternehmen mit unterproportionaler Produktivität und Innovativität zu fördern, entspricht oder ob man nicht zusätzliche Anstrengungen unternehmen müsste, um gerade die zurückbleibenden Klein- und Mittelbetriebe zu erreichen. Auch ist bisher nicht klar erkennbar, wie das Ziel erreicht werden soll, die traditionellen Unternehmen und die Unternehmen aus den innovativen Kompetenzfeldern im Rahmen des Programms WTT stärker miteinander „zu verbinden“. Da eine solche Verbindung positive wirtschaftliche Effekte mit sich bringen würde, ist diese Frage auch unter Effizienzgesichtspunkten zu stellen. Es wäre also zu prüfen, ob mit der praktizierten Strategie der maximale Fördereffekt

42 Ein Beispiel hierfür ist das international agierende und renommierte Technologieunternehmen Nanotron Technologies GmbH Berlin.

für die Berliner Wirtschaft erreicht wird oder ob es hier nicht noch Effizienzpotenziale gibt, die durch eine verbesserte Vorgehensweise mobilisierbar wären.

7. Der Informationsstand in den Klein- und Mittelbetrieben über Möglichkeiten des Programms WTT, die verschiedenen Förderprogramme und Innovationsinitiativen ist differenziert einzuschätzen, insgesamt aber eher unbefriedigend. Hieraus ist zu schlussfolgern, dass eine bestimmte Zahl von Unternehmen die Möglichkeiten des organisierten und geförderten Programms WTT deshalb nicht nutzt, weil sie darüber nicht hinreichend informiert ist. Bei dieser Feststellung spielt es zunächst keine Rolle, ob es hier Versäumnisse von Seiten der Klein- und Mittelbetriebe oder von Seiten der Technologiestiftung Berlin, Industrie- und Handelskammer und so weiter gibt. Selbst wenn es diese nicht gibt, sind doch Reserven auszumachen, zum einen, hinsichtlich der Anzahl der einbezogenen Klein- und Mittelbetriebe und zum anderen hinsichtlich der Methoden des WTT-Programms, zum Beispiel bei der Vorbereitung der Klein- und Mittelbetriebe auf mögliche Transfermaßnahmen und Effektivitätsgewinne durch diese.

8. Es hat den Anschein, dass die Innovationen und der gesamte technologische Entwicklungsprozess in den Klein- und Mittelbetrieben von einer technisch/technologischen Logik aus in Angriff genommen werden und weniger einer ökonomischen Logik folgend aus marktwirtschaftlichen Erwägungen heraus. Dies zeigt sich darin, dass bei der Konzipierung neuer Produkte und Verfahren zunächst versucht wird, das Produkt (Verfahren) zu entwickeln und dann erst dessen Marktfähigkeit und möglicher Markterfolg getestet wird. Das heißt, die wirtschaftlichen Effekte innovativer Entwicklungen werden nicht von Anfang an mitgedacht bzw. überhaupt zum Ausgangspunkt technologischer Entwicklungen gemacht. Gerade der umgekehrte Weg aber führt zum Erfolg: Am Anfang muss die Marktanalyse stehen, das Bedürfnis des potentiellen Kunden, die Nachfrage. Dann muss die Finanzierung sichergestellt werden, unter Einschluss von Fördermöglichkeiten. Daraufhin erst wird das Produkt entwickelt. Am Ende der Kette steht die Produktion des verkaufsfähigen und finanzierbaren Produkts, das Angebot.

Bei der Begleitung von WTT-Aktivitäten in Berlin entstand der Eindruck, dass hier ebenfalls eine technisch/technologische Logik (Angebotslogik) dominiert. Es ist aber auch erkennbar, dass Anstrengungen unternommen werden, die Logik in den Klein- und Mittelbetrieben dahingehend zu verändern (umzukehren), dass der Markt vor der Entwicklung rangiert, die Innovationen also von der Nachfrage aus initiiert werden. Nur so ist ein wirtschaftlicher Erfolg erreichbar. Eine Schlussfolgerung besteht darin, bei der Vorbereitung der Transferveranstaltungen künftig stärker vom konkreten Bedarf der Unternehmen auszugehen. Das ist richtig, aber es ist auch dieser Bedarf selbst auf seine Marktrelevanz hin zu hin-

terfragen, um hier den wirklichen Ausgangspunkt für eine Aktivität von Forschung und Entwicklung zu finden. Eine weitere Konsequenz wäre eine sichtlich veränderte Vorgehensweise bei der Organisation der Transferveranstaltungen. Nicht Informationen über technische Entdeckungen und technologische Lösungsmöglichkeiten allein dürften fernerhin diese Veranstaltungen inhaltlich bestimmen, sondern mindestens ebenso marktbezogene Aspekte (Nachfrage) und daraus abgeleitete technisch/technologische Bedarfe nach konkreten Lösungen. Dies würde bedeuten, den Unternehmen und ihren Problemen breiteren Raum auf diesen Veranstaltungen einzuräumen. Hilfreich könnte es auch sein, neben technisch/technologischer Kompetenz auch wirtschaftswissenschaftliche Kompetenz in die Vorbereitung und Durchführung des Transferprozesses einzubeziehen.

9. Der gesamte WTT-Prozess im Berliner Raum scheint, gemessen am Nachholbedarf der Berliner Wirtschaft, entschieden zu gering dimensioniert. Um einen Durchbruch bei der Innovativität und der Arbeitsproduktivität zu erreichen, gilt es als wissenschaftlich gesichert, dass der größte Effekt dann erzielt wird, wenn vor allem die Kernbereiche der Innovation, die Träger des Fortschritts, gefördert werden. Mit der Strategie Berlins, die Förderaktivitäten auf die fünf identifizierten innovativen Zukunftsfelder zu konzentrieren, wird diesem Ansatz prinzipiell Rechnung getragen. Um die daraus erwachsenden Agglomerationsvorteile, Synergieeffekte und so weiter für die gesamte Region zu sichern, ist es jedoch erforderlich, zwischen den Spitzenbereichen und den anderen Bereichen „Brücken“ zu schlagen. Das WTT-Programm erfüllt eine derartige „Brückenfunktion“ vom Ansatz her. Umgesetzt wird diese letztlich aber nur unvollständig, da mit diesem Programm zu wenige Klein- und Mittelbetriebe erreicht werden und die Fördermittel nur für eine Projektvorbereitung und -initiiierung ausreichen, nicht aber für eine Projektbegleitung und -realisierung. Hier sollte über eine Erweiterung des Projekts nachgedacht werden. Dazu gehört auch, dass das WTT-Projekt mit anderen Förderinstrumenten und Maßnahmen (der Europäischen Union, des Bundes, der IBB und so weiter) enger verknüpft und verzahnt werden sollte.

10. Für die Gestaltung des WTT-Projekts und für die weitere Forschung stellt sich die Frage, was eigentlich das „Kapital“ ist, das mittels des WTT-Programms transferiert wird. Dies ist vor allem ein Problem des Maßes (des Transfers), der Kriterien für die Bestimmung (des Nutzens) und der Kompatibilität der damit verbundenen, aber durchaus unterschiedlichen Effekte bei den Transferpartnern. In diesem Zusammenhang ist auch zu klären, welche Leistungen die öffentlich finanzierte Forschung quasi unentgeltlich zu erbringen hat, als öffentliches Gut, und welche Leistungen durch besondere Vertragsbeziehungen gesondert zu regeln sind. Für die private oder partiell aus öffentlichen Mitteln finanzierte For-

schung gilt dies entsprechend. Dafür wäre es hilfreich, über eine entsprechende allgemeine Klassifizierung der Transferleistungen und über einen Nutzenkatalog dieser Leistungen zu verfügen. Zunächst aber ist diese Frage wissenschaftlich zu erörtern. Offensichtlich sind hier unterschiedliche Nutzen im Spiel: pekuniäre Nutzen vor allem für die Unternehmen und symbolisches Kapital, Reputation, Praxisverbindungen etc. für die Forschungseinrichtungen. Beides ist nur schwer miteinander vergleichbar. Zunehmend setzen aber auch Forschungseinrichtungen auf wirtschaftliche Effekte und pekuniäre Nutzen beim Verkauf bzw. bei der Veröffentlichung ihrer Forschungsleistungen. Insofern spielt eine differenzierte Nutzenerfassung und sorgfältige Nutzenabwägung eine wichtige Rolle, um einen Interessensausgleich herbeizuführen, der Voraussetzung ist für einen dauerhaften und nachhaltig erfolgreichen Transfer.

11. Eine besondere Frage ist die nach den Prinzipien der Preisbildung bei Verträgen zwischen Klein- und Mittelbetrieben und Wissenschaftseinrichtungen im Transferprozess bzw. im Nachhinein, wenn ein Projekt erfolgreich initiiert worden ist. Wie erfolgt die Preisbildung bisher und wie sollte sie nach Abwägung der obengenannten Aspekte erfolgen? Welchen Anteil hat die Technologiestiftung Berlin daran? Zweckmäßig wären Musterverträge, gegebenenfalls klassifiziert nach bestimmten Gruppen von Klein- und Mittelbetrieben, Wissenschaftseinrichtungen und Transferprojekten. Bisher stellt sich dies so dar, als ob diese Fragen nicht hinreichend beantwortet werden können. Mit dem Übergang von einer pauschalen Subventionierung von Leistungen in Forschung und Entwicklung zu einer kommerziellen Ausgestaltung dieser auf Vertragsbasis wird dies aber immer dringlicher. Es bedarf daher weiterer Forschungsarbeit auf diesem Gebiet.

12. Der Transferprozess sollte in mehrfacher Hinsicht erweitert werden. Zum Beispiel könnten die Alumni der Berliner Hochschulen – analog zu anderen traditionellen Hochschulstandorten – eine größere Rolle bei der Herstellung der Verbindung von Wissenschaft und Wirtschaft spielen. Hier gäbe es viele informelle Wege für einen Wissenstransfer, wodurch der offizielle Transfer ergänzt werden könnte. Ähnliches gilt für die stärkere Einbeziehung von Studenten und Praktikanten in den Transferprozess. Durch die Betreuung von Hausarbeiten und Graduierungsarbeiten durch Praktiker und Hochschullehrer gemeinsam könnten faktische Transferprozesse initiiert werden, zumindest aber würde ein Informationsfluss und Kontakt zustande kommen. In Gesprächen zeigte sich auf beiden Seiten eine große Offenheit für diesen Vorschlag. Gleichwohl ist der Realisierungsgrad noch gering, so dass weitere Anstrengungen zu seiner Umsetzung bestehen.

Autoren

Dr. Ulrich Busch, Zentrum Technik und Gesellschaft der Technischen Universität Berlin, Hardenbergstraße 36 A, D - 10623 Berlin-Charlottenburg

Dr. Thomas Heinze, Institut für Soziologie II der Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Lichtenhaidestraße 11, D - 96045 Bamberg

PD Dr. Heinrich Parthey, Institut für Bibliotheks- und Informationswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Dorotheenstraße 26, D - 10099 Berlin-Mitte

Prof. Dr. Günter Spur, Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb der Technischen Universität Berlin, Pascalstraße 8/9, D - 10587 Berlin-Charlottenburg

Prof. Dr. Walther Umstätter, Institut für Bibliotheks- und Informationswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Dorotheenstraße 26, D - 10099 Berlin-Mitte

Prof. Dr. Rüdiger Wink, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, Postfach 301166, D - 04251 Leipzig

Bibliographie Günter Spur.

Zusammengestellt anlässlich seines 80. Geburtstages

I. Monographische und herausgegebene Schriften

Beitrag zur Schnittkraftmessung beim Bohren mit Spiralbohrern unter Berücksichtigung der Radialkräfte. Braunschweig 1960. 132 S., mehr. Bl. Abb. 8. Braunschweig: Technische Hochschule, Fakultät für Maschinenwesen, Diss. v. 22. Dezember 1960.

(Hrsg.): Fertigungstechnik in Lehre, Forschung und Praxis. Freiburg: Haufe Verlag 1967.

Optimierung des Fertigungssystems Werkzeugmaschine. München: Carl Hanser Verlag 1972.

Produktionstechnik im Wandel. München: Carl Hanser Verlag 1979.

CAD/CAM Innovationspotential der 80er Jahre. Sonderteil in Carl Hanser Fachzeitschriften. München: Hanser Verlag 1984.

Industrielle Praxis und wissenschaftliche Theorie in der Methodik produktionstechnischer Forschung. Vortrag aus der Sitzung der Klasse Informatik, Kybernetik und Automatisierung der Akademie der Wissenschaften der DDR am 26. 10. 1989. Aus der Arbeit von Plenum und Klassen der Akademie der Wissenschaften der DDR 3/1990. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Wissenschaftliches Informationszentrum 1990. 26 Seiten.

Vom Wandel der industriellen Welt durch Werkzeugmaschinen. Eine kulturgeschichtliche Betrachtung der Fertigungstechnik. München-Wien: Carl Hanser Verlag 1991.

Fabrikbetrieb. München-Wien: Carl Hanser Verlag 1994.

(mit Frank-Lothar Krause): Einführung in das Technologiemanagement. Stuttgart: Teubner-Verlag 1994.

Die Genauigkeit von Maschinen – Eine Konstruktionslehre. München-Wien: Carl Hanser Verlag 1996.

(mit Frank-Lothar Krause): Das virtuelle Produkt - Management der CAD-Technik. München-Wien: Carl Hanser Verlag 1997.

- (Hrsg.) Optionen zukünftiger industrieller Produktionssysteme. Forschungsbericht interdisziplinärer Arbeitsgruppen der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Band 4. Berlin: Akademie-Verlag 1997.
- Technologie und Mangement: zum Selbstverständnis der Technikwissenschaft. München-Wien: Carl Hanser Verlag 1998. 234 Seiten.
- (mit Wolfram Fischer (Hrsg.)): Georg Schlesinger und die Wissenschaft vom Fabrikbetrieb. München-Wien: Carl Hanser Verlag 2000. 654 Seiten.
- (mit Heinrich Parthey (Hrsg.)): Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. 232 Seiten.
- (mit Eckart Uhlmann (Hrsg.)): Aufbau hierarchiearmer Produktionsnetzwerke-Technologiestrategische Option und organisatorische Gestaltungsaufgabe. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2003. 210 Seiten.
- Vom Faustkeil zum digitalen Produkt. Ein kulturgeschichtlicher Beitrag zur Entwicklung der Berliner Produktionswissenschaft. München-Wien: Carl Hanser Verlag 2004. 858 Seiten.
- (mit S. Voglrieder & T. Kloster): Produktionsforschung im Wandel. Ein Beitrag zum 25jährigen Bestehen des Fraunhofer IPK im Produktionstechnischen Zentrum Berlin - In: Hrsg. v. Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik -IPK- Berlin. München: Hanser 2001, X, 285 Seiten.
- (Hrsg.): Wachstum durch technologische Innovation. Beiträge aus Wissenschaft und Wirtschaft. Stuttgart: IRB Verlag 2006. 259 Seiten.
- (Hrsg.): Auf dem Weg in die Gesundheitsgesellschaft. Ansätze für Innovative Gesundheitstechnologie. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2006. 167 Seiten.
- (mit Heinrich Parthey (Hrsg.)): Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2006. Frankfurt am Main: Peter Lang Europäischer Verlag der Wissenschaften 2007. 248 Seiten.
- (mit Ruth Federspiel & Samia Salem): Zur Gründungsgeschichte der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2007. 99 Seiten.
- Industrielle Psychotechnik – Walther Moede – Eine biographische Dokumentation. München, Wien: Carl Hanser Verlag 2008. 571 Seiten.
- (mit Gerd Eßer): Innovation, Produktion und Management. München, Wien: Carl Hanser Verlag 2008. 187 Seiten.
- Technologie tut Not – Beiträge zu einem neuen Selbstverständnis der Industriegesellschaft. München, Wien: Carl Hanser Verlag, 2008.

II. Artikel aus periodischen und anderen fortlaufend erscheinenden Publikationen

Entwicklungsrichtungen im Drehmaschinenbau. – In: Industrie-Rundschau. 12 (1957) 2, S. 12.

Spanende Werkzeugmaschinen auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1957. – In: Werkstattstechnik und Maschinenbau. 47 (1957) 6, S. 273.

Spanende Werkzeugmaschinen aus den Niederlanden. – In: Werkstattstechnik und Maschinenbau. 47 (1957) 9, S. 494.

Rückschau auf die 5. Europäische Werkzeugmaschinen-Ausstellung. – In: Industrie-Rundschau. 12 (1957) 10, S. 22.

Entwerfen von gestuften Hauptgetrieben an neuzeitlichen Drehmaschinen. – In: Industrie-Rundschau. 13 (1958) 10, S. 21.

(mit Gotthold Palitzsch): Einrichtungen zum Messen der Schnittkräfte beim Bohren. – In: Werkstattstechnik. 49 (1959) 6, S. 302.

Messung und Bedeutung der Radialkräfte beim Bohren mit Spiralbohrern. – In: Microtechnic 15 (1961) 2, S. 62.

(mit Gotthold Pahlitzsch): Entstehung und Wirkung von Radialkräften beim Bohren mit Spiralbohrern. – In: Werkstattstechnik. 51 (1961) 5, S. 227.

(mit Gotthold Pahlitzsch): Einfluß der Auskraglänge von Spiralbohrern auf den Standweg. – In: Werkstattstechnik. 51 (1961) 9, S. 455.

Berechnung von Drehmoment und Vorschubkraft beim Bohren mit Spiralbohrern. – In: Industrie-Rundschau. 17 (1962) 8, S. 23 f.

Ergebnisse von Schnittkraftmessungen beim Bohren mit Spiralbohrern. 5. Fokoma 1961, II. Band. – In: Maschinenmarkt. 68 (1962).

Ergebnisse von Schnittkraftmessungen beim Bohren mit Spiralbohrern. – In: Maschinenmarkt. 69 (1963) 36, S. 23.

(mit Gotthold Pahlitzsch): Messung und Berechnung von Drehmoment und Vorschubkraft beim Bohren mit Spiralbohrern. – In: Industrie-Elektronik. 11 (1963) 3, S. 6 und – In: Industrie-Elektronik. 11 (1963) 4, S. 9.

(mit Gotthold Pahlitzsch): Untersuchungen über die Oberflächenrauheit der beim Bohren mit Spiralbohrern erzeugten Bohrungswand. – In: Maschinenmarkt. 69 (1963) 88, S. 27.

Anpassung der Drehzahlauslegung von Revolverdrehmaschinen an die Fertigungsaufgaben. – In: Industrie-Anzeiger. 86 (1964) 74, S. 151.

- (mit Autoren gem.): Organisatorische Maßnahmen in Konstruktion, Arbeitsvorbereitung und Fertigung unter Berücksichtigung der Teilefamilienfertigung. – In: Industrie Anzeiger 87 (1965) 61, S. 1404. (12. Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium)
- (mit Horst Michels): Über die Auslegung numerisch gesteuerter Drehmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 61 (1966) 10, S. 507.
- (mit Herwart Opitz, Wilhelm Simon & Gottfried Stute): Das Programmiersystem EXAPT zur maschinellen Programmierung numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen. – In: Industrie-Anzeiger. 89 (1967) 15, S.281.
- Geschichtlicher Rückblick auf die konstruktive Entwicklung der Mehrspindel-Drehautomaten. – In: Werkstatt und Betrieb. 100 (1967) 3, S. 202.
- (mit Folker Tannenberg): Das Programmiersystem EXAPT – eine einheitliche Sprache zur maschinellen Programmierung numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 62 (1967) 6, S. 269.
- (mit H. G. Moslé): Oberflächengüte und Schnittkräfte beim Drehen von Polyamiden. – In: Kunststoffe. 57 (1967) 8, S. 604.
- (mit Herwart Opitz & Wilhelm Simon): The programming of numerically controlled machines with EXAPT. – In: Machinery and Production Engineering. 111 (1967) 2857, S. 16.
- Betrachtungen zur Optimierung des Fertigungssystems Werkzeugmaschine. – In: Werkstattstechnik. 57 (1967) 9, S. 411.
- (mit Herwart Opitz, Wilhelm Simon & Gottfried Stute): Über den Entwicklungsstand von EXAPT. – In: Werkstattstechnik. 57 (1967) 9, S. 424.
- Die Werkzeugmaschine als optimierendes Fertigungssystem. – In: Klepzig Fachberichte. 76 (1968) 12, S. 707.
- (mit Heinrich Kedzierski): Die Formanalyse von Drehteilen als Grundlage zur Optimierung der Kleinserienfertigung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 63 (1968) 5, S. 215.
- (mit Rolf Clausen): Entwicklungsstand der Technologie des Warmzerspanens. – In: Werkstattstechnik. 58 (1968) 5, S. 202.
- (mit Gotthard Zug): Untersuchung der Zerspanbarkeit von Polyamiden beim Drehen. – In: Werkstatt und Betrieb. 101 (1968) 6, S. 325.
- (mit Bodo Dencker): Wärmeentwicklung und Wärmeaustausch an Werkzeugmaschinen. –In: Werkstattstechnik. 58 (1968) 6, S. 260.

- (mit Hartmut Fischer): Untersuchung des thermischen Verhaltens der Tischgruppe einer Großwerkzeugmaschine. – In: Annals of the CIRP. 16 (1968) 1, S. 75.
- (mit Autorengem.): Organisatorische Maßnahmen beim rechnergestützten Programmieren numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen. – In: Industrie-Anzeiger. 90 (1968) 67, S. 72. (13. Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium).
- (mit Autorengem.): Gesichtspunkte für die konstruktive Gestaltung von Werkzeugmaschinen. – In: Industrie-Anzeiger. 90 (1968) 67, S. 108.
- (mit Folker Tannenberg & Rainer Wutzo): Die Programmierung numerisch gesteuerter Drehmaschinen mit EXAPT2. – In: TZ für praktische Metallbearbeitung. 62 (1968) 9, S. 474.
- Ziele der weiteren Entwicklung des Programmiersystems EXAPT. – In: TZ für praktische Metallbearbeitung. 62 (1968) 11, S. 582.
- (mit Herwart Opitz, Wilhelm Simon & Gottfried Stute): EXAPT-3 – eine Programmiersprache für Bohr- und 2 1/2 dimensionale Fräsbearbeitung. – In: Steuerungstechnik. 1 (1968) 4, S. 137.
- (mit Bodo Dencker & Hartmut Fischer): Über das thermische Verhalten von Drehmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 63 (1968) 10, S. 495.
- (mit Folker Tannenberg & Rainer Wutzo): Programmierung von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen mit EXAPT. – In: Draht. 20 (1969) 1, S. 1
- (mit Rolf Clausen): Versuchsergebnisse beim Warmzerspanen und Plasma-Abtragen. – In: Werkstattstechnik. 59 (1969) 2, S. 56.
- Schnittkraftmessung beim Bohren mit Spiralbohrern. – In: HGF-Kurzbericht 69/30. Industrie-Anzeiger. 91 (1969) 32, S. 739.
- (mit Bodo Dencker): Konstruktive Maßnahmen zur Verbesserung des thermischen Verhaltens von Drehmaschinen. – In: Konstruktion. 21 (1969) 6, S. 205.
- (mit Joachim Herzke): Plasmabrenner – ein neuzeitliches Werkzeug der Fertigungstechnik. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 64 (1969) 6, S. 277.
- Komplexes Fertigungssystem Werkzeugmaschine – Neue Entwicklungen im Werkzeugmaschinenbau auf der 11. EWA. – In: VDI-Nachrichten 23 (1969) 25.

(mit Joachim Herrmann): Die Anwendung adaptiver Regelungen auf den Zerspanungsprozeß. – In: TZ für praktische Metallbearbeitung. 63 (1969) 6, S. 335.

Eine vereinfachte Sprache, die von Maschinen verstanden wird. – In: Der Volkswirt, Beiheft zu Nr. 48 v. 3.10.1969, S. 36.

(mit Gotthard Zug): Thermoplastische Kunststoffe – eine neue Werkstoffgruppe in der spanenden Fertigung. – In: Werkstattstechnik. 59 (1969) 10, S. 485.

The optimization of the machine tools performance. – In: Mecanique Electricite. 52 (1969) 238, S. 31.

(mit Jürgen Kurth): Grundlagen der automatischen Ermittlung von Drehwerkzeugen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 64 (1969) 12, S. 628.

Zukunftsperspektiven für die Automatisierung in der betrieblichen Fertigung. – In: analysen und prognosen. 2 (1970) 7, S. 12.

(mit Arno Proßkowitz): Untersuchungen an Zentrierbohrern beim Bohren von Vergütungsstählen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 65 (1970) 2, S. 1.

(mit Joachim Herzke): Einsatzmöglichkeiten von Plasmabrennern in der Fertigungstechnik. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 65 (1970) 3, S. 105.

(mit Mahendra Kumar Khare): Analyse der Scherwinkelbeziehungen beim orthogonalen Zerspanvorgang. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 65 (1970) 6, S. 269.

(mit Gotthard Zug): Beitrag zur Untersuchung des Zerspanverhaltens von Polyamid beim Drehen. – In: Annals of the CIRP. 18 (1970) 3, S. 397.

(mit Joachim Herrmann): Beitrag zur Konstruktionsoptimierung. – In: Annals of the CIRP. 18 (1970) 3, S. 483.

Lehrstuhl und Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der Technischen Universität Berlin. – In: Werkstattstechnik. 60 (1970) 8, S. 475.

Zur IHA – Internationale Werkzeugmaschinen-Ausstellung Hannover. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 65 (1970) 8, S. 373.

Grundlegende Betrachtungen zur Systemtechnik. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 65 (1970) 8, S. 376.

(mit Joachim Milberg): Das Dynamische Verhalten des Fertigungssystems Werkzeugmaschine. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 65 (1970) 8, S. 399.

- Prozeßrechner steuern NC-Maschinen. – In: VDI-Nachrichten. 24 (1970) 35, S. 1 und 4 – 5.
- (mit Autorengem.): Rückblick auf die IHA 70 – Internationale Werkzeugmaschinen-Ausstellung Hannover. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 65 (1970) 10, S. 513 – 541 und – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 65 (1970) 11, S. 564 – 595.
- (mit Mahendra Kumar Khare): Vorrichtungen zur Schnittunterbrechung des Drehvorganges. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 65 (1970) 11, S. 561 – 563.
- (mit Arno Proßkowitz): Untersuchungen an Spiralbohrern mit Ölkanälen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 65 (1970) 11, S. 599 – 602.
- (mit Joachim Herzke): Trennversuche an nichtmetallischen Werkstoffen mittels Plasmastrahl. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 65 (1970) 12, S. 623 – 625.
- (mit Klaus Feldmann): Qualitätssicherung in der Erprobungsphase. – In: Qualität und Zuverlässigkeit. 15 (1970) 12, S. 269 – 272.
- Automatisierte Fertigungssysteme der siebziger Jahre. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 66 (1971) 1, S. 1 – 3.
- Amerikanische Werkzeugmaschinen-Ausstellung Chicago 1970. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 66 (1971) 1, S. 8 – 20.
- (mit Klaus Feldmann): Qualitätssicherung in der Erprobungsphase. Teil 2: Durchführung der Erprobung. – In: Qualität und Zuverlässigkeit 16 (1971) 1, S. 8 – 12.
- (mit Klaus Feldmann): Erprobung und Abnahme von Fertigungssystemen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 66 (1971) 1, S. 21 – 27.
- (mit Gotthard Zug): Oberflächengüte und Werkzeugverschleiß beim Drehen von glasfaser- und graphithaltigen Polyamid-Werkstoffen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 66 (1971) 2, S. 47 – 51.
- Fünffjahresbericht des Instituts für Werkzeugmaschinen der Technischen Universität Berlin 1966-1970. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 66 (1971) 2, S. 70 – 82.
- Automatisierte Fertigungssysteme. – In: TUB 3 (1971) 1, S. 48 – 54.
- Größere Investitionsbereitschaft für NC-Maschinen gefordert. Interview. – In: wt-Zeitschrift für industrielle Fertigung. 61 (1971) 2, S. 130 – 131.
- (mit Gotthard Zug): Untersuchung der Spanentstehungszone beim Drehen von thermoplastischen Kunststoffen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 66 (1971) 3, S. 115 – 121.

- (mit Wolfgang Adam & Wilfried Wentz): System zur direkten Steuerung von NC-Werkzeugmaschinen durch einen Prozeßrechner. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 66 (1971) 3, S. 115 – 121.
- (mit Rolf Clausen & Joachim Herzke): Abtragende Bearbeitung mit dem Plasmastrahl. – In: Annals of the CIRP. 19 (1971) , S. 477 – 484.
- (mit Andrzej Tomczyk): Automatische Arbeitsabläufermittlung beim Einstechdrehen. – In: Annals of the CIRP. 20 (1971) , S. 97 – 98.
- (mit Rainer Brümmershoff): Einfluß der Kinematik und der Schleifscheibenzusammensetzung auf die Zerspankräfte beim Gewindeschleifen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 66 (1971) 8, S. 383 – 390.
- (mit Günter Pritchow): Adaptives System für Drehmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 66 (1971) 8, S. 391 – 393.
- (mit Peter de Haas & Hartmut Kaebernick): Verbesserung der Arbeitsgenauigkeit von Werkzeugmaschinen durch Kühlung. – In: Werkstatttechnik-Z. und Fertigung. 61 (1971) 9, S. 530 – 535.
- (mit Gotthard Zug): Untersuchung über das Zerspanverhalten von Polyoxymethylen beim Längsdrehen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 66 (1971) 9, S. 441 – 445.
- (mit Arno Proßkowitz): Untersuchungen an Mehrphasenstufenbohrern beim Bohren von Vergütungsstahl. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 66 (1971) 10, S. 477 – 480.
- (mit Wolfgang Adam & Günter Pritchow): Einsatz von Prozeßrechnern für DNC- und ACSysteme. – In: FB 21 (1971) 10. S. 590 – 595.
- (mit Andrzej Tomczyk): NC-Konferenz und Werkzeugmaschinenausstellung in Polen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 66 (1971) 11, S. 559 – 563.
- (mit Klaus Feldmann): Systematik der Werkzeugrevolver. Konstruktionsoptimierung am Beispiel der Drehmaschinen. – In: MM-Industriejournal. 77 (1971) 98, S. 2212 – 2216.
- (mit Klaus Feldmann): Modell zur Arbeitsraumbewertung. Konstruktionsoptimierung am Beispiel der Drehmaschinen. – In: MM-Industriejournal. 77 (1971) 102, S. 2302 – 2304.
- Analyse des Fertigungssystems Werkzeugmaschine. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 67 (1972) 1, S. 1 – 6.
- (mit Victor Hoffmann): Werkzeugverschleiß beim Bohren von gefüllten Polyamiden. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 67 (1972) 2, S. 61 – 64.

- Jahresbericht des Instituts für Werkzeugmaschinen der Technischen Universität Berlin 1971. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 67 (1972) 3, S. 141 – 146.
- (mit Wilfried Wentz): Computergesteuerte NC-Werkzeugmaschinen. Der Einsatz von Rechenanlagen zur Automatisierung des Fertigungsablaufs bei NC-Werkzeugmaschinen. – In: Industrielle Organisation. 41 (1972) 3, S. 135 – 139.
- (mit Jürgen Kurth): Produktionstechnische Forschung. – In: analysen und prognosen. 4 (1972) 20, S. 30.
- (mit Andrzej Tomczyk): Automatische Arbeitsabläufermittlung beim Einstechdrehen. – In: Fertigung 3 (1972) 2, S. 41 – 45.
- (mit Wolfgang Adam & Friedrich Zastrow): Aufbau und Arbeitsweise von numerischen Steuerungen für Werkzeugmaschinen. – In: industrie-elektrik + elektronik. 17 (1972) 8, S. 178.
- (mit Walter Reichel & Klaus Feldmann): Automatische Werkstückhandhabung bei Drehmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung.. 67 (1972) 4, S. 178 – 185.
- Automatisierung in der Arbeitsvorbereitung. – In: Industrial Engineering. 2 (1972) 1, S. 59 – 68.
- (mit Joachim Hermann): Entwurfsoptimierung von Fertigungssystemen am Beispiel der Gestellanordnung numerisch gesteuerter Drehmaschinen. – In: Proceedings of the CIRP-Seminar on Manufacturing Systems. 1 (1972) 3, S. 175 – 192.
- (mit Rainer Brümmerhoff): Einfluß der Werkstückumfangsgeschwindigkeit und der Eingriffsgröße auf die Zerspankräfte beim Gewindeschleifen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 67 (1972) 5, S. 231 – 238.
- Wechselwirkungen zwischen spanender und umformender Fertigung. – In: Panorama West/Ost, Juni 1972, S. 40 – 45.
- (mit Klaus Feldmann): Optimale Arbeitsraumgestaltung am Beispiel automatischer Drehmaschinen. – In: Werkstattstechnik – Zeitschrift für industrielle Fertigung. 62 (1972) 6, S. 341 – 346.
- (mit Hartmut Fischer & Peter de Haas): Thermisches Verhalten von Werkzeugmaschinen. – In: Annals of the CIRP. 21 (1972) 1, S. 121 – 222.
- (mit Andrzej Tomczyk): Werkzeugmaschinenbau der UdSSR. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 67 (1972) 7, S. 343 – 346.

- (mit Peter de Haas): Thermisches Verhalten eines Transrollspindel-Vorschubantriebes. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 67 (1972) 8, S. 403 – 406.
- (mit Werner Arndt): Wirtschaftsmacht Japan. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 68 (1973) 1, S. 3 – 7.
- (mit Jens Busselt & Joachim Eggert): Internationale Werkzeugmaschinen-Ausstellung Chicago 1972 (1.). – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 68 (1973) 2, S. 72 – 82.
- (mit Friedrich Zastrow): Internationale Werkzeugmaschinen-Ausstellung Chicago 1972 (2.). – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 68 (1973) 3, S. 143 – 148.
- (mit Armin Pätzold & Friedrich Zastrow): Einsatz und Ausbaumöglichkeiten eines DNC-Systems in der industriellen Fertigung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 68 (1973) 4, S. 171 – 177.
- (mit Andrzej Tomczyk): Programm für die Zuordnung von Drehwerkstücken zu Drehmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 68 (1973) 4, S. 178 – 180.
- (mit Reiner Drumski): Hochgeschwindigkeitsschleifen. Ein Überblick. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 68 (1973) 4, S. 181 – 186.
- (mit Wilfried Wentz): Computergesteuerte NC-Werkzeugmaschinen. – In: Planung + Produktion. 21 (1973) 5, S. 86 – 89.
- (mit Günter Pritchow): Adaptive control an Drehmaschinen. – In: Proceedings of the CIRP-Seminar on Manufacturing Systems. 2 (1973) 1, S. 59 – 69.
- (mit Klaus Feldmann & Hartmut Mathes): Entwicklungsstand integrierter Fertigungssysteme. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 68 (1973) 5, S. 229 – 236.
- (mit Helmut Beyer): Erfassung der Temperaturverteilung am Drehmeißel mit Hilfe der Fernseh-Thermographie. – In: Annals of the CIRP. 22 (1973) 1, S. 3 – 4.
- (mit Bernd Auer): Die Steuerung von Industrierobotern. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 68 (1973) 8, S. 381 – 387.
- Zweck und Bedeutung von Werkzeugmaschinen. – In: Süddeutsche Zeitung. 15 (1973) 218. Der Mensch und die Technik. S. II.
- Automatisierte Systeme steigern die Produktivität. Internationale Werkzeugmaschinen-Ausstellung IHA 73. – In: VDI-Nachrichten. 27 (1973) 38, S. 1 – 2.
- Future Perspectives of Numerical Control Machine Tools. – In: Euromachines. 3 (1973) , S. 59 – 67.

- (mit Hartmut Mathes & Herbert Schiffelmann): CNC-Rechnerintegrierte numerische Steuerung von Werkzeugmaschinen. – In: Technische Rundschau. 65 (1973) 38, S. 1 – 2.
- (mit Joachim Eggert): Spannung von Drehteilen, Spannmöglichkeiten, Bauformen und Schmierung. – In: MM-Industriejournal. 79 (1973) 86, S. 1916 – 1920.
- (mit Franz Leonards): Kontinuierlich arbeitende Verschleißsensoren für ACO-Systeme bei der Drehbearbeitung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 68 (1973) 10, S. 517 – 519.
- Automatisierte Arbeitsplanung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 68 (1973) 11, S. 589 – 594.
- (mit Bernd Auer): Industrieroboter zum Beschicken von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 69 (1974) 1, S. 3 – 8.
- (mit Georg Koschnik): Einsatz numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen im Landmaschinenbau. – In: Grundlagen der Landtechnik. 24 (1974) 2, S. 56 – 60.
- (mit F. Fricke): Konkurrierende Fertigungsverfahren der Umformtechnik und der spanenden Fertigung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 69 (1974) 5, S. 199 – 202.
- (mit Hartmut Mathes & Herbert Schiffelmann): Die Entwicklung einer CNC-Steuerung und ihr Einsatz bei Mehrschlitten-Drehmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 69 (1974) 5, S. 203 – 206.
- (mit P. O. Moser & Reinhard Wendlandt): Entwicklung einer programmierbaren Programmsteuerung mit integriertem Kleinrechner. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 69 (1974) 5, S. 207 – 210.
- (mit Hartmut Kaebnick): Verringerung der Wärmeentwicklung in Kupplungsgetrieben durch Stufenschaltung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 69 (1974) 6, S. 275 – 277.
- (mit Klaus Feldmann): CAD im Werkzeugmaschinenbau: Beitrag zur Konstruktionsoptimierung von numerisch gesteuerten Mehrspindel-Drehmaschinen. – In: Annals of the CIRP. 23 (1974) 1, S. 111 – 112.
- Der Leistungsstand wird sichtbar. Amerikanische Werkzeugmaschinen-Industrie vor der "International Machine Tool Show" in Chicago. – In: VDI-Nachrichten. 28 (1974) 35, S. 1 – 2.
- Keine Exotik in Japan. – In: VDI-Nachrichten. 28 (1974) 43, S. 1 u. 5.

- Hohes Anfangsrisiko moderner Produktionssysteme auch vom Staat mitzutragen. – In: Werkstatttechnik Zeitschrift für industrielle Fertigung. 64 (1974) 11, S. 713 – 716.
- (mit Armin Pätzold & Friedrich Zastrow): Entwicklung eines modularen, flexiblen Fertigungssystems mit automatisierter Informations-verarbeitung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 70 (1975) 1, S. 9 – 11.
- Generalversammlung der Internationalen Forschungsgemeinschaft für mechanische Produktionstechnik (CIRP) in Japan. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 70 (1975) 2, S. 82.
- (mit Franz Peters): Automatische Schnittaufteilung bei der Drehbearbeitung im DNC-Betrieb. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 70 (1975) 3, S. 105 – 109.
- Die automatische Fabrik, eine Utopie? – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 70 (1975) 6, S. 272 – 274.
- (mit Franz Peters): Gibt es noch neue Ideen für Adaptive-Control-Einrichtungen? – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 70 (1975) 6, S. 275 – 278.
- Das Programmiersystem EXAPT und die moderne NC-Technologie. Interview. – In: Japan Mechanical Engineering Journal. 23 (1975) 1, S. 62 – 63.
- (mit Klaus Feldmann): Möglichkeiten und Grenzen der Nutzwertanalyse beim Konzipieren technischer Systeme. – In: Konstruktion. 27 (1975) 7, S. 257 – 265.
25. Generalversammlung von CIRP in Freudenstadt. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 70 (1975) 7, S. 407 – 410.
- (mit Franz Leonards): Sensoren zur Erfassung von Prozeßkenngrößen bei der Drehbearbeitung. – In: Annals of the CIRP, Manufacturing Technology. 24 (1975) 1, S. 349 – 354.
- Deterioration of Machining Accuracy by Thermal Influences. – In: EUROMA-CHINES. 5 (1975) 1, S. 45 – 53.
- (mit Hartmut Mathes): CNC Control of Turning Machines. – In: Proceedings of the CIRP Seminars on Manufacturing Systems. 4 (1975) 2, S. 83 – 91.
- (mit P. O. Moser): Gerätetechnische Auslegung einer Schleifmaschinensteuerung mit integriertem Kleinrechner. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 70 (1975) 11, S. 580 – 582.
- (mit Günter Mollath & Reinhard Wendlandt): Aufbau eines Programmsystems für eine Rechnersteuerung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 70 (1975) 11, S. 583 – 585.

- (mit Manfred Busch): CNC-Steuerung mit integrierter adaptiver Grenzregelung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 70 (1975) 12, S. 621-624.
- Kursus "Spanende Werkzeugmaschinen (I)". – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 70 (1975) 1 – 12.
- (mit Folker Tannenberg, K. G. Dicke & Wolfgang Weisser): Industrieroboter in der spanenden Fertigung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 71 (1976) 1, S. 4 – 7.
- (mit Hans-Peter Mattle & Hans Rittingshausen): Flexibles Fertigungssystem zur Bearbeitung rotationssymmetrischer Werkstücke. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 71 (1976) 2, S. 43 – 49.
- Entwicklungstendenzen von spanenden Werkzeugmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 71 (1976) 3, S. 83 – 91.
- (mit P. O. Moser & Reinhard Wendlandt): Programmierbare Steuerungen für Fertigungseinrichtungen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 71 (1976) 4, S. 131 – 134.
- Kursus "Spanende Werkzeugmaschinen (I)". – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 71 (1976) 1 – 3.
- (mit Gerhard Stuckmann): Rechnergestützte Fertigungsplanung am Bildschirm – dargestellt am Beispiel der Mehrschnittdrehbearbeitung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 71 (1976) 5, S. 179 – 182.
- (mit Frank-Lothar Krause): Erläuterungen zum Begriff „Computer Aided Design“. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 71 (1976) 5, S. 193 – 199.
- (mit Günther Seliger): Werkstückanalyse zur Auslegung eines flexiblen Fertigungssystems. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 71 (1976) 6, S. 227 – 233.
- Prozeßrechner in der Fertigung – Anwendungsmöglichkeiten und Entwicklungsstand. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 71 (1976) 8, S. 319 – 323.
- Kursus "Spanende Werkzeugmaschinen (II)". – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 71 (1976) 8, S. 4 – 12.
- (mit Hartmut Mathes & Herbert Schiffelmann): CNC-Computer Numerical Control. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 71 (1976) 8, S. 324 – 327.
- (mit Bernd Auer): Einheitliche Kenngrößen zur Beurteilung von Industrierobotern. – In: Schweizer Maschinenmarkt, 76 (1976) 42, S. 30 – 34.

- (mit Hans Peter Mattle, Hans Rittingshausen & Karl-Viktor von Schöning): Flexible Manufacturing Cells in Multiple Station Production-Realisation of a Modular Flexible Manufacturing System for Rotational Parts. – In: *Annals of the CIRP, Manufacturing Technology*. 25 (1976) 1, S. 329 – 334.
- Entwicklungstendenzen von spanenden Werkzeugmaschinen. – In: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung*. 71 (1976) 3, S. 83 – 91.
- (mit Werner Kunzendorf & Gerhard Stuckmann): Automatisierte Arbeitsplanung für die Einzelteil- und Kleinserienfertigung. – In: *CIRP 8th Seminar on Manufacturing Systems*, Israel, June 21-22, 1976.
- (mit Hans Rittingshausen): Wirtschaftliche Entwicklung der Werkzeugmaschinenindustrie in den USA. – In: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung*. 72 (1977) 1, S. 4 – 8.
- Perspektiven der Berliner Wirtschaft aus technologischer Sicht. – In: *analysen und prognosen*. 9 (1977) 49, S. 15 – 20.
- (mit Franz Königberger & Theodor Stöferle): The Dynamic Character of Change in Production Engineering. – In: *Industrial and Production Engineering*. 1 (1977) 1, S. 5 – 8.
- (mit Wolfgang Weisser): Tendenzen der Materialflußautomatisierung. – In: *Werkstattstechnik – Zeitschrift für industrielle Fertigung*. 67 (1977) 1, S. 9 – 15.
- Berliner Industrie – Innovationsbeschleuniger der deutschen Industrie? – In: *Werkstattstechnik – Zeitschrift für industrielle Fertigung*. 67 (1977) 2, S. 128 – 131.
- (mit Stephan Lewandowski): Automatisierte Zeichnungserstellung. – In: *Werkstattstechnik – Zeitschrift für industrielle Fertigung*. 67 (1977) 3, S. 161 – 166.
- (mit Hans Peter Mattle & Wolfgang Pohn): Stufenweiser Aufbau flexibler Fertigungssysteme. – In: *Betriebstechnik*. 18 (1977) Mai 1977, S. 25 – 26.
- Lehrgang "Spanende Werkzeugmaschinen (II)". – In: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung*. 72 (1977), S. 1 – 9.
- CAM-Systemen; voorwaarden en technologische ontwikkelingstrend. Symposium Computergesteunde Fabricage. – In: *Metaalbewerking* (1977) , S. 26 – 31.
- Technische Möglichkeiten zur Automatisierung der Fertigung. – In: *Schweizerische Bauzeitung*. 95 (1977) 33/34, S. 549 – 556.
- (mit Hartmut Mathes, Horst Meier & Herbert Schiffelmann): CNC-Steuerung für ein mehrspindliges Drehbearbeitungszentrum. – In: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung*. 72 (1977) 9, S. 448 – 451.

- Zukunftssicherung durch technologischen Wandel. – In: VDI-Nachrichten. 31 (1977) 37, Sonderteil Werkzeugmaschinen.
- Lehrgang "Rechnerunterstützte Zeichnungserstellung und Arbeitsplanung". – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 72 (1977) 11 u.12.
- (mit Gert Müller): Ein Verfahren zur rechnerorientierten Darstellung gekrümmter Flächen mit dem Programmsystem COMPAC. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 73 (1978) 2, S. 79 – 84.
- 1928 – Fertigungstechnologie vor 50 Jahren. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 73 (1978) 3, S. 5.
- (mit Wolfgang Pohn): Computer Control of a Flexible Manufacturing Hans Peter Mattle. – In: Cell. Proceedings of the CIRP Seminars on Manufacturing Systems. 7 (1978) 1, S. 3 – 14.
- Spanende Formgebung – Stand und Entwicklung. – In: Schweizer Maschinenmarkt. 78 (1978) 27, S. 46 – 53.
- Rechnergeführte Fertigung – Einsatz der Datenverarbeitung in Konstruktion, Planung und Fertigung (CAD/CAM). Technologie und Arbeitsstruktur in der Elektroindustrie. – In: IfaA 1978, S. 29 – 56.
- (mit Reiner Druminski): Entstehungsmechanismen von Ratterschwingungen beim Gewindeschleifen. – In: Werkstatt und Betrieb. 111 (1978) 4, S. 266 – 272.
- (mit Günther Seliger): Technological and Economical Conditions for Handling Automation in Manufacturing Systems. – In: Proceedings of the CIRP Seminars on Manufacturing Systems. 7 (1978) 3, S. 143 – 161.
- (mit Harald Goetze): Kosten- und Produktgliederung in der Werkzeugmaschinenindustrie. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 73 (1978) 6, S. 299 – 304.
- (mit Hans-Reiner Kraft & Holger Sinning): Optisches Erkennungssystem mit Halbleiterbisensoren zur Steuerung von Industrierobotern. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 73 (1978) 7, S. 363 – 366.
- (mit Jürgen Gausemeier): A Guide for the Development of CAD-Program Systems. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 73 (1978) 8, S. 432 – 438.
- Rechnerunterstützte Produktion – Beschleunigte Auftragsbearbeitung von Klein- und Mittelserien im Maschinenbau. – In: VDI-Nachrichten. 32 (1978) 10, S. 14 – 15.

- (mit Reinhard Mayr): Mathematische Verfahren zur Berechnung der Durchdringungskurven von Bauteilen an CAD-Systemen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 73 (1978) 11, S. 570 – 573.
- Praktizierter Technologietransfer zum Nutzen der Wirtschaft. – In: Die Berliner Wirtschaft. 28 (1978) 12, S. 531.
- (mit Hans Rittinghausen): Flexible Fertigungssysteme. Voraussetzungen und technologischer Entwicklungstrend. – In: Fertigungstechnik und Betrieb. 28 (1978) 12, S. 726 – 735.
- (mit Arno Proßkowitz): Untersuchungen über den Einfluß der Innenkühlung auf die Ergebnisse beim Bohren von austenitischen Chrom-Nickel-Stahl. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 73 (1978) 12, S. 617 – 621.
- Kursus "Rechnerunterstützte Zeichnungserstellung und Arbeitsplanung". – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 73 (1978) 1/12.
- Death of Professor Koenigsberger. – In: Industrial & Production Engineering 3 (1979) 1, S. 3.
- (mit Axel Hahner): Die wirtschaftliche und technische Entwicklung der Werkzeugmaschinenindustrie in den USA. Eine Darstellung anläßlich der IMTS 1978. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 74 (1979) 1, S. 3 – 8.
- (mit Harald Goetze): Prognoseentscheidung anhand von Kostenfunktionen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 74 (1979) 2, S. 67 – 74.
- Zum Tode von Professor Franz Koenigsberger. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 74 (1979) 3, S. 152.
- Produktionstechnik im Wandel. Festbeitrag aus Anlaß des 75jährigen Bestehens des Instituts für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der Technischen Universität Berlin. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 74 (1979) 6, S. 261 – 272.
- (mit Horst Meier & August Potthast): Entwicklung einer CNC-Steuerung mit integriertem Programmiersystem für Drehautomaten. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 74 (1979) 10, S. 482 – 490.
- Rechnergestützte Zeichnungserstellung und Arbeitsplanung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 74 (1979) 1/5, 7, 8, 10 und 11.
- (mit Frank-Lothar Krause, Reinhard Mayr, Gert Müller & Wilfried Schliep): A Survey about Geometric Modelling Systems. – In: Annals of the CIRP, Manufacturing Technology. 28 (1979) 2, S. 519 – 538.
- (mit Frank-Lothar Krause): Computer Aided Drawing and Manufacturing Process Planning. – In: Mechanique, materiaux, electricit. 62 (1979) 358, S. 332 – 338.

- (mit Peter de Haas & Gerhard Lechler): Der Werkzeugmaschinenantrieb als Wärmequelle. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 75 (1980) 2, S. 49 – 54.
- (mit Holger Sinning): Adaptives Verfahren zur Lageregelung von punktgesteuerten Bewegungsachsen von Handhabungsgeräten. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 75 (1980) 4, S. 168 – 170.
- (mit Wolfgang Weiser): Flexible Spannsysteme für die Drehbearbeitung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 75 (1980) 5, S. 191 – 195.
- (mit Reinhard Mayr): Rechnergestützte Konstruktionsberechnungen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 75 (1980) 5, S. 203 – 207.
- 75 Jahre Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. Vorwort. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 75 (1980) 6, S. 245.
- (mit Hans Rittingshausen & Holger Sinning): Generierung von Steuerdaten für Handhabungsgeräte. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 75 (1980) 6, S. 293 – 296.
- (mit Hans-Jürgen Dietrich & Fritz Klocke): Abrichtverfahren für Schleifscheiben mit hochharten Schleifmitteln. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 75 (1980) 7, S. 307 – 312.
- (mit Gerad Duelen): Sovremennoe sostojanie w rasrabotke promislennich robotov. (Bericht über die augenblicklichen Möglichkeiten des Einsatzes von Robotern in der Industrie.) – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 75 (1980) 8, S. 1 – 6.
- (mit Frank-Lothar Krause): Sistemi dlja konstruirobanija i rasrabotki tehnologij s pomoschju vbiuislitenbnich ustrojstv (Systeme zu rechnerunterstützten Konstruktions- und Arbeitsplanung). – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 75 (1980) 8, S. 7 – 17.
- Zum Tode von Professor Hans R. Victor. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 75 (1980) 8, S. 406.
- (mit Georg Koschnik & Hartmut Mathes): Konzept und Steuerung eines mehrspindligen NC Drehbearbeitungszentrums. – In: Konstruktion. 32 (1980) 9, S. 339 – 349.
- (mit Reinhard Mayr, Gert Müller & Peter Sieber): Verfahren zur Berechnung der verdeckten Kanten im CAD-System COMPAC. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 75 (1980) 9, S. 447 – 452.

- (mit Hans-Reiner Kraft): Bildverarbeitung mit assoziativem Merkmalsvergleich und digitalem Teil 1: Systemkonfiguration. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 75 (1980) 10, S. 496 – 498.
- Wirtschaftliche Aspekte bei der Einführung der NC-Technik. – In: Maschinen, Anlagen, Verfahren. (1980) 10, S. 52 – 56, 58, 63.
- (mit Gerad Duelen & Wolfgang Adam): Entwicklungsstand von Industrierobotern. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 75 (1980) 11, S. 522 – 526.
- (mit Günther Seliger): The Commercial Case for Automation. – In: Factory Automation Infotech State of the Art Report Series. 8 (1980) 6, S. 271 – 294.
- Hochautomatisierte Fertigungssysteme nur in Japan? Interview. – In: Zeitschrift für moderne Fertigung, Dez. 1980, S. 26-34. (NC-Praxis 11. Sonderausgabe)
- (mit Hartmut Mathes): CNC-Steuerung für ein mehrspindliges Drehbearbeitungszentrum. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 76 (1981) 1, S. 24 – 27.
- (mit Hans-Reiner Kraft): Bildverarbeitung mit assoziativem Merkmalsvergleich und digitalem Bildaufnahmesystem (Teil 2). – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 76 (1981) 2. S. 86 – 88.
- (mit Gerad Duelen): Mikroprozessoren steuern den Roboter. Teil 1. – In: VDI-Nachrichten 35 (1981) 2.
- (mit Gerad Duelen): Mikroprozessoren steuern den Roboter. Teil 2. – In: VDI-Nachrichten 35 (1981) 3.
- (mit Horst Meier): Wirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Einführung der NC-Technik. – In: Schweizer Maschinenmarkt. 81 (1981) 9, S. 58 – 64.
- (mit Rolf Albrecht & Hans Rittingshausen): Strategien zur Online-Fertigungsoptimierung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 76 (1981) 3, S. 114 – 118.
- (mit August Potthast): NC-Programmkontrolle mit dynamischer Simulation bei der Drehbearbeitung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 76 (1981) 4, S. 153 – 155.
- VDI in Berlin aus der technisch-wissenschaftlichen Abkapselung herausgetreten. – In: VDI-Nachrichten. 35 (1981) 22, S. 41.
- Stand und Tendenzen in der spanenden Fertigungstechnik. – In: VDI-Zeitschrift. 123 (1981) 10, S. 375 – 383.
- (mit Frank-Lothar Krause): Gesichtspunkte zur Weiterentwicklung von CAD-Systemen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 76 (1981) 5, S. 207 – 215.

- (mit J. R. Masuha): Drilling with Twist Drills of Different Cross Section Profiles. – In: Annals of the CIRP, Manufacturing Technology. 30 (1981) 1, S. 31 – 35.
- (mit Horst Meier): Workshop Programming with CNC Turning Machines. – In: Annals of the CIRP, Manufacturing Technology. 30 (1981) 1, S. 353 – 358.
- (mit Gerad Duelen): Bahngesteuerte Industrieroboter mit Sensorrückkopplung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 76 (1981) 6, S. 292-294.
- (mit August Potthast): Grafisches Simulationssystem für die NC-Drehbearbeitung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 76 (1981) 8, S. 387 – 390.
- (mit Hans-Michael Anger, Ernst-Friedrich Kaebelmann & Frank-Lothar Krause): Graphic Dialogue Capabilities in CAD-Systems. – In: Proceedings of the CIRP Seminars on Manufacturing Systems. 10 (1981) 1, S. 3 – 18.
- Ohne Chips läuft kein Zahnrad mehr. – In: Impulse. (1981) 8, S. 88 – 91.
- (mit Kai Mertins): Flexible Fertigungssysteme, Produktionsanlagen der flexiblen Automatisierung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 76 (1981) 9, S. 441 – 448.
- (mit Herbert Grage): Einfluß der Abrichtbedingungen beim mehrprofiligen Gewindeschleifen. – In: Werkstatttechnik-Zeitschrift für industrielle Fertigung. 71 (1981) 10, S. 613 – 616.
- (mit Hans Rittingshausen & Bernd Vieweger): Flexible Materialbereitstellung von rotationssymmetrischen Werkstücken. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 76 (1981) 10, S. 489 – 495.
- (mit Hans-Jürgen Dietrich): Kreisformfehler beim Innenrundschrägen mit adaptiver Normalkraftregelung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung 76 (1981) 11, S. 512 – 515.
- (mit Fritz Klocke): Abrichten von Schleifscheiben mit kubischkristallinem Bornitrid durch SiC-Schleifscheiben. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 76 (1981) 12, S. 556 – 563.
- Stand und Tendenzen in der spanenden Fertigungstechnik. – In: UdSSR Ausgabe der VDI-Zeitschrift. 1981, S. 3 – 16.
- Gesichtspunkte zur Weiterentwicklung von CAD-Systemen. (Sonderdruck einer Auswahl von Veröffentlichungen zum Themenbereich CAD/CAM von Mai bis Dezember 1981). – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 76 (1981), S. 3 – 11.
- Der Mensch in der automatisierten Arbeitswelt. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 1, S. 6.

- Lehrblätter Fertigungstechnik. 1: Geschichtliche Entwicklung der Fertigungstechnik. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 1, S. 37 – 38.
- (mit Frank Severin): Analyse und Entwicklung flexibler Greifeinrichtungen für Handhabungsgeräte. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 2, S. 75 – 81.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 2: Einführung in die Fertigungstechnik. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 2, S. 82 – 83.
- Wirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Einführung der NC-Technik. – In: Revue 1982 – Jahreshauptausgabe des Schweizer Maschinenmarktes. S. 79 – 85.
- (mit Otto Kurz): Weiterentwicklung des CAD-Systems COMVAR. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 3, S. 130 – 135.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 3: Fertigungssysteme. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 3, S. 136 – 137.
- (mit Günther Seliger & T. V. Diep): Mehrstellenprüfstation mit integriertem Lasermesssystem zur Qualitätssicherung in der Spiralbohrerfertigung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 4, S. 181 – 184.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 4: Fertigungsmeßtechnik. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 4, S. 185 – 186.
- (mit Monika Lutz-Pesko & H. F. Ye): Komplettteilbeschreibung mit dem System COMPAC am Beispiel eines Motorblocks. – In: Konstruktion. 34 (1982) 6, S. 245 – 248.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 5: Gestaltung von Gußteilen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 5, S. 245 – 246.
- (mit Gerad Duelen): Rechner in der Produktion. – In: TU-Wissenschaftsmagazin. 2 (1982) 1, S. 74 – 78.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 6: Gießen mit verlorenen Formen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 6, S. 287 – 288.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 7: Gießen mit Dauerformen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 7, S. 345 – 346.
- (mit Günther Seliger & A. Engelmann): Pilotfertigungssystem zur Herstellung von Spiralbohrern. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 8, S. 379 – 383.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 8: Galvanoumformung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 8, S. 393 – 394.

- Lehrblätter Fertigungstechnik. 9: Pulvermetallurgie. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 9, S. 439 – 440.
- (mit W. Hirn, Günther Seliger & Bernd Vieweger): Simulation zur Auslegungsplanung und Optimierung von Produktionssystemen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 9, S. 446 – 452.
- (mit Frank-Lothar Krause & J. J. Hader): The Compac Solid Modeler. – In: Computers in Mechanical Engineering. 1 (1982) 2, S. 44 – 53.
- (mit Bernd Viehweger): Rechnerunterstützte Materialbereitstellung in flexiblen Fertigungszellen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 10, S. 494 – 498.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 10: Einführung in die Umformtechnik. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 10, S. 499 – 500.
- (mit Gerad Duelen): Continuous Path Control for Industrial Robots with Sensor Feedback. – In: Manuf. Systems. 11 (1982) 2, S. 99 – 106.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 11: Grundlagen des Umformens. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 11, S. 553 – 554.
- Zum Tode von Professor Dr.-Ing. Gottfried Stute. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 12, S. 624.
- (mit August Potthast): Dynamic Simulation System for NC Turning Programs. – In: Annals of the CIRP, Manufacturing Technology. 31 (1982) 1, S. 309 – 312.
- (mit Gerad Duelen): Optimierung von Robotersteuerungen. – In: Annals of the CIRP, Manufacturing Technology. 31 (1982) 1, S. 387 – 390.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 12: Walzen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 77 (1982) 12, S. 617 – 618.
- Die Fertigung rotationssymmetrischer Werkstücke. – In: Werkstatttechnik-Zeitschrift für industrielle Fertigung. 72 (1982) , S. 13, 14, 16, 19. (Jubiläums-sonderteil).
- (mit Otto Kurz): Anforderungen der Konstruktionspraxis an die CAD-Technologie im Werkzeugmaschinenbau. – In: Fertigungstechnik und Betrieb. 32 (1982) 12, S. 719 – 722.
- (mit Kai Mertins): Fertigungssysteme höherer Automatisierung. – In: Schweizer Maschinenmarkt. 83 (1983) 11, S. 24 – 26.
- (mit Kai Mertins): Fertigungssysteme höherer Automatisierung (Fortsetzung). – In: Schweizer Maschinenmarkt. 83 (1983) 13, S. 24 – 27.

- (mit Fritz Klocke): Einfluß der Kühlschmierbedingungen auf das Arbeitsergebnis beim Profilschleifen mit CBN-Schleifscheiben. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 1, S. 1 – 5.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 13: Schmieden. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 1, S. 47 – 48.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 14: Strang- und Fließpressen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 2, S. 95 – 96.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 15: Ziehen von Blechen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 3, S. 145 – 146.
- (mit Ömer Ganiyusufoglu): Wirtschaftliche Nutzung von flexiblen Fertigungszellen am Beispiel der Drehbearbeitung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 4, S. 176 – 183.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 16: Sonstige Umformverfahren. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 4, S. 189 – 190.
- (mit Günther Seliger & A. Eggers): Kompetenzorientierte Werkstattsteuerung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 5, S. 216 – 220.
- (mit Frank-Lothar Krause & Michael Abramovici): Eigenschaftskatalog zur technischen Analyse von CAD-Systemen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 5, S. 221 – 230.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 17: Einteilung der spanenden Fertigungsverfahren. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 5, S. 243 – 244.
- (mit Reinhold Schultz): CAD/CAM – Weg zur rechnerintegrierten Produktion. – In: Elektrotechnik. 65 (1983) 10, S. 61 – 67.
- Gotthold Pahlitzsch – Georg-Schlesinger-Preisträger 1982. Laudatio. – In: TU-Journal (1983) 3/4, S. 38 – 42.
- (mit Frank-Lothar Krause): CAD/CAM Eine Technologie auf dem Vormarsch. Interview anlässlich CAMP 1983 im ICC Berlin. – In: Raum und Zeit. 2 (1983) 5, S. 84 – 88.
- (mit Günther Seliger): Simultaneous Processing – Scheduling Concept for Flexible Manufacturing Systems. – In: Annals of the CIRP, Manufacturing Technology. 32 (1983) 1, S. 385 – 388.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 18: Kinematik des Zerspanvorganges. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 6, S. 291 – 292.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 19: Geometrie am Schneidkeil des Werkzeugs. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 7, S. 291 – 292.

- (mit H. Engelke, W. Hirn, & Bernd Viehweger): Untersuchung von Maßnahmen zur Produktivitätssteigerung einer Fertigungslinie durch rechnergestützte Simulation. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 8, S. 368 – 373.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 20: Spanbildung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 8, S. 387 – 388.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 21: Mechanische Beanspruchung des Schneidkeils. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 9, S. 433 – 434.
- Robotertechnik im mittelständischen Unternehmen. – In: Fördertechnik. 52 (1983) 9, S. 31 – 32.
- A Survey of Research in the Area of Manufacturing Technology in the Federal Rep. of Germany. National Policies for Manufacturing Industry, Public Session, Harrogate, 24.08.1983. – In: Annals of the CIRP, Manufacturing Technology. 32 (1983) 2, S. 591.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 22: Thermische Beanspruchung des Schneidkeils. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 10, S. 469 – 470.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 23: Schneidhaltigkeit und Zerspanbarkeit. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 11, S. 527 – 528.
- Herstellen und Bearbeiten von Bauteilen aus Faserverbundwerkstoffen mit Kunststoffmatrix. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 12, S. 549 – 556.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 24: Kühlschmierstoffe für die Metallzerspanung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 78 (1983) 12, S. 585 – 586.
- Technischer Informationsfluß beim Einsatz von EDV. – In: Werkstatttechnik – Zeitschrift für industrielle Fertigung. 73 (1983) 7, S. 435 – 445.
- (mit Günther Seliger & A. Engelmann): Flexible Manufacturing Systems for Grinding Twist Drills. – In: Proceedings of the CIRP Seminars on Manufacturing Systems. 12 (1983) 2, S. 109 – 116.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 25: Drehen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 79 (1984) 1, S. 41 – 42.
- (mit J. R. Masuha): Einflußgrößen der statischen Torsionssteifigkeit von Spiralbohrern. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 79 (1984) 2, S. 74 – 77.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 26: Drehen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 79 (1984) 2, S. 89 – 90.

- Lehrblätter Fertigungstechnik. 27: Bohren, Reiben, Senken. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 79 (1984) 3, S. 139 – 140.
- (mit Walther Eversheim, Manfred Weck, Frank-Lothar Krause & G. Abolins): APS – Eine CAD/CAM-Entwicklung für mechanische Konstruktionen. – In: Industrie-Anzeiger 106 (1984) 22, S. 28 – 32.
- (mit Fritz Klocke & Udo E. Wunsch): Herstellung von Bauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen. – In: VDI-Z. 126 (1984) 6, S. 175 – 179.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 28: Hobeln, Stoßen, Räumen, Sägen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 79 (1984) 4, S. 189 – 190.
- (mit Günther Seliger): Dialogue Oriented Workshop Order Scheduling in Flexible Automated Manufacturing. – In: Reports on Cooperative Research. 1 (1984) 5, S. 55 – 60. (Manufacturing Research at M.I.T. and TU Berlin.)
- Noch können Roboter nicht alles. Die Elektronik wird aber weitere Leistungssteigerungen ermöglichen. – In: Wirtschaft & Produktivität. 35 (1984) 6, S. 4.
- (mit Günther Seliger & W. Hirn): The role of Simulation in Design of Manufacturing Systems. – In: Reports on Cooperative Research 1 (1984) 5, S. 61-71. (Manufacturing Research at M.I.T. and TU Berlin.)
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 30: Schleifen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 79 (1984) 6, S. 297 – 298.
- Die Fabrik der Zukunft. Der Mensch bleibt Maß aller Maschinen und Automaten. – In: Handelsblatt TL (1984) 133, vom 18.07.84, S. 15.
- Der Ingenieur braucht die Kreativität des Künstlers. Die Fabrik der Zukunft – eine Fabrik des Menschen. – In: FAZ (1984) 134, vom 27.07.84, S.4.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 31: Schleifen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 79 (1984) 7, S. 337 – 338.
- (mit Erich Rogel): Optimierung des dynamischen Schleifprozesses durch periodische Drehzahlvariation. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 79 (1984) 7, S. 339 – 343.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 32: Honen und Läppen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 79 (1984) 8, S. 399 – 400.
- (mit Gerad Duelen & W. Wendt): Improvement of the Dynamic Accuracy of Continuous Control Paths. – In: Robotics & Computer-Integrated Manufacturing 1 (1984) 1, S. 73 – 79.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 33: Abtragen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 79 (1984) 9, S. 447 – 448.

- Wirtschaftlichkeit von CAD ist prognostizierbar. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 79 (1984) 9, S. CA 5.
- (mit Udo E. Wunsch): Drehen von glasfaserverstärkten Kunststoffen und Schichtpreßwerkstoffen mit PKD-Werkzeugen. – In: Industrie Diamanten Rundschau 18 (1984) 4, S. 221 – 227.
- Der Mensch bleibt das Maß aller Maschinen. – In: Aktionsreport. 5 (1984) 17, S. 48 – 49.
- Intelligente Maschinen und die Fabrik der Zukunft. Technik und Kunst fließen zusammen. – In: Die Umschau 84 (1984) 17, S. 518.
- Zukunftsweisende Forschung, Ingenieursausbildung und Zukunftssicherung in einer Hand. – In: Werkstatttechnik – Z. ind. Fertig. 74 (1984) 7, S. 446 – 448.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 34: Beschichten. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 79 (1984) 10, S. 499 – 500.
- (mit W. Holstein & Udo E. Wunsch): Hochleistungsverbundstoffe im Maschinenbau. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 79 (1984) 10, S. 511 – 515.
- (mit August Potthast): Numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen. Dynamische Simulation von Bewegungsabläufen. – In: Forschung aktuell 1 (1984) 1, S. 7 – 8.
- Growth, Crisis and Future of the Factory. – In: Robotics & Computer-Integrated Manufacturing 1 (1984) 1, S. 21 – 37.
- Über intelligente Maschinen und die Zukunft der Fabrik. – In: Forschungs-Mitteilungen der DFG 27 (1984) 3, S. I – VIII.
- Opas Fabrik stirbt. Interview. – In: Wirtschaftswoche (1984) 43, S. 94-101.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 35: Wärmebehandlung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 79 (1984) 11, S. 561 – 562.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 36: Fügen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 79 (1984) 12, S. 627 – 628.
- Technologieforum 84. FuE, Innovation und Technologietransfer in Berlin, 27.-30.11.84. – In: Umschau 84 (1984) 22, S. 654 – 655.
- Lehrblätter Fertigungstechnik. 29: Fräsen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 79 (1984) 5, S. 249 – 250.
- (mit Gerad Duelen & W. Wendt): Improvement of the Dynamic Accuracy of Continuous Paths. – In: Robotics & Computer-Integrated Manufacturing. 1 (1984) 1, S. 73 – 70.

- (mit Kai Mertins & Bernd Viehweger): Flexible Manufacturing Systems in Europe. Proceedings of the International Conference on Manufacturing Science and Technology of the Future, held at Laboratory for Manufacturing and Productivity, M.I.T., Cambridge, Mass., October 1984. – In: *Robotics & Computer-Integrated Manufacturing*. 1 (1984) 3/4, S. 355 – 364.
- (mit Frank-Lothar Krause, Michael Muschiol & Bruno Rixius): Technischer Kriterienkatalog für die Auswahl von grafischen Peripheriegeräten. – In: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung*. 80 (1985) 1, S. 15 – 24.
- (mit Arthur Deutschländer): Technologie der Leiterplattenbestückung. – In: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung*. 80 (1985) 2, S. 83 – 90.
- (mit Wolfgang Felsing & Peter Martin): Bürsten von Gummimetallteilen mit Industrierobotern. – In: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung*. 80 (1985) 1, S. 38 – 42.
- (mit Feridun Özhan & Gerald Byrne): Fräsen weichmagnetischer Werkstoffe. – In: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung*. 80 (1985) 2, S. 91 – 97.
- (mit Rolf Albrecht & Mujin Kang): Dispositive Steuerung für eine automatisierte Kommissionieranlage. – In: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung*. 80 (1985) 5, S. 219 – 222.
- Rechnerintegration wird Schlüsselement der automatischen Fertigung. – In: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung*. 80 (1985) 1, S. 1.
- Elektronik befreit Fertigung von Starrheit – Neue Technologien helfen bei der Vernetzung der Fertigungsschritte. – In: *Wirtschaft und Produktivität*. 36 (1985) 4, S. 9.
- (mit Günther Seliger & Hans-Jürgen Helwig): Line Printer Parts Assembly by Robots. – In: *Annals of the CIRP, Manufacturing Technology*. 34 (1985) 1, S. 25 – 28.
- (mit Frank-Lothar Krause): Research Problems of CAD-Systems. – In: *Annals of the CIRP, Manufacturing Technology*. 34 (1985) 1, S. 183 – 186.
- CIM läßt sich nicht aus dem Boden stampfen. – Die Fabrik der Zukunft hängt am Datennetz. – In: *Produktion*. 4 (1985) 27, S. 11.
- (mit Dieter Simpfendörfer): Simulation der Kinematik des Plan(parallel)-läppens. – In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fertigung*. 80 (1985) 7. S. 318 – 324.
- (mit Christian Stark & Tiiaw Hok Tio): Spanende Bearbeitung von hochtemperaturfesten keramischen Werkstoffen. – In: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung*. 80 (1985) 8, S. 359 – 364.

- (mit August Potthast): Dynamische Simulation von Bearbeitungsabläufen an numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen. – In: FhG-Berichte. 23 (1985) 1, S. 15 – 19.
- Intelligente Maschinen und die Fabrik der Zukunft. (Redigierte Fassung des Festvortrages anlässlich der Jahresversammlung der Deutschen Forschungsgemeinschaft 1984.) – In: Technische Rundschau. 77 (1985) 37, S. 12 – 18.
- (mit Christian Stark & Tiiaw Hok Tio): Schleifen von siliziumfiltriertem Siliziumkarbid mit Diamant-Schleifscheiben. – In: Industrie Diamanten Rundschau. 19 (1985) 4, S. 188 – 193.
- (mit Dieter Specht): Fortschritte der Fertigungstechnik verändern die Fabrik. – In: Technologie-Manager. 34 (1985) 3, S. 22 – 25.
- (mit Udo Wunsch): Spanen faserverstärkter Kunststoffe durch Drehen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 80 (1985) 11, S. 512 – 518.
- (mit Wolfgang Felsing): Nutzung von Industrierobotern zur spanenden Oberflächenbearbeitung, Bürsten, Schwabbeln und Polieren. – In: Forschung akTUell. 2 (1985) 7, S. 13 – 14.
- (mit Arthur Deutschländer): Robot Planning System. – In: Integrated Manufacturing. 2 (1985) 2, S. 115 – 123.
- (mit Wolfgang Felsing): Entwicklungstendenzen in der Handhabungstechnik. – In: Technische Rundschau. 67 (1985) 6, S. 12 – 19.
- CIM verändert die Fabrik (Leitartikel). – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 81 (1986) 1, S. 5.
- (mit Dieter Specht): Expertensysteme in der Produktionstechnik. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 81 (1986) 3, S. 131 – 134.
- Betekenis van de verspaningstechnologie voor de tegenwoordige en toekomstige produktietechniek. – In: MB Produktietechniek. 52 (1986) 4, S. 72 – 84.
- Institut Duelen, G.-FB 11 – Konstruktion und Fertigung, für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik, SFB 203 "Rechnerunterstützte Konstruktionsmodelle im Maschinenwesen". – In: TU Berlin intern, Januar 1986, S. 4.
- (mit Günther Seliger, Izzet Furgac & T. Diep): V-Sensorunterstütztes Montagesystem. – In: Robotersysteme. 2 (1986) 1, S. 3 – 8.
- CIM – Computer Integrated Manufacturing. – In: Industrial & Production Engineering. 10 (1986) 2, S. 5 – 6.
- (mit Izzet Furgac): Humanisierung des Arbeitslebens. Industrieroboter in aggressiver Umgebung. – In: Forschung akTUell. 3 (1986) 8, S. 16 – 18.

- (mit Udo E. Wunsch): Drehen faserverstärkter Duroplaste. – In: *Kunststoffe*. 76 (1986) 3, S. 224 – 229.
- (mit Udo E. Wunsch): Turning of Fibre Reinforced Thermosetting Plastics. – In: *Kunststoffe German Plastics*. 76 (1986) 3, S. 8 – 11.
- Neue Werkstoffe" Schlüsseltechnologie der Zukunft. Interview. – In: *Industrie-Anzeiger*. 108 (1986) 42, S. 34 – 35.
- (mit Uwe Kirchhoff, Gerad Duellen & J. Held): Requirements for Robotics in Handling and Maintenance Functions on Space Platforms. – In: *Annals of the CIRP, Manufacturing Technology*. 35 (1986) 1, S. 21 – 25.
- (mit Dieter Simpfendorfer): Numerische Vorherbestimmung des Werkzeugverschleißes beim Planlappen. – In: *VDI-Z*. 128 (1986) 11, S. 393 – 407.
- (mit Frank-Lothar Krause & Helmut Jansen): Automatische Digitalisierung und Interpretation technischer Zeichnungen für CAD-Prozesse. – In: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung*. 81 (1986) 5, S. 235 – 241.
- Neue Werkstoffe – Schlüsseltechnologie der Zukunft. – In: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung*. 81 (1986) 6, S. 275.
- (mit Christian Stark & Eckart Uhlmann): Tiefschleifen von Nichtoxidkeramiken mit Diamantschleifscheiben. – In: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung*. 81 (1986) 6, S. 314 – 319.
- (mit Udo E. Wunsch): Neue Werkstoffe im Werkzeugmaschinenbau. – In: *Maschinenbau-Nachrichten*. (1986) 6, S. 5 – 10.
- (mit Ingo Sabotka): Lappen technischer Keramik. – In: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung*. 81 (1986) 6, S. 320 – 323.
- Made by Daimler Benz: Technischer Fortschritt sichert die Zukunft. Mercedes Benz in aller Welt. – In: *Zeitschrift für Freunde des Hauses Daimler-Benz* 31 (1986) 199, Ausgabe 1, S. 88 – 92.
- (mit Udo E. Wunsch): Obrada odvajanjem cestica plasticnih vlaknastih kompozita. – In: *Polimeri*. 7 (1986) 4-5, S. 99 – 102.
- Produktionstechnisches Zentrum Berlin. – In: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung*. 81 (1986) 8, S. 399 – 400.
- (mit Gerald Byrne): Surface Integrity in the Machining of Soft Magnetic Nickel-Iron Alloys. – In: *Advanced Manufacturing Process*. 1 (1986) 2, S. 159 – 194.
- (mit Udo E. Wunsch): Drehen gewickelter Rohre. – In: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung*. 81 (1986) 8, S. 423 – 425.

- (mit Eduard Hoffmann & Zdravko Paluncic): Reduzierung thermisch-bedingter Verformungen von Drehmaschinen-Spindelstöcken durch konstruktive Maßnahmen. – In: Konstruktion. 38 (1986) 8, S. 293 – 296.
- (mit Frank-Lothar Krause & Peter Armbrust): Product Models as Basis for Integrated Design and Manufacturing. – In: Int. J. Mach. Tool Des. Res.. 26 (1986) 2, S. 171 – 178.
- Neue Werkstoffe, Neue Produktionstechnologien. – In: Forschung akTUell. 3 (1986) 10, S. 5.
- (mit Frank-Lothar Krause & Helmut Jansen): Verarbeitungstechniken zur automatischen Zeichnungserfassung für CAD-Prozesse. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 81 (1986) 9, S. 460 – 466.
- Neue Werkstoffe – Schlüsseltechnologie der Zukunft. Interview anlässlich der Metav 1986. – In: Industrie-Anzeiger. 108 (1986) 42, S. 34 – 35.
- (mit Dieter Specht): Nieuwe fabricagetechnieken veranderen de fabriek. – In: Werktuigbouwkunde. No. 7/8, 1986, S. 43 – 46.
- Der Ingenieur braucht die Kreativität des Künstlers. Technik und Gesellschaft: Arbeit und Beruf – neue Dimensionen, neue Qualitäten. – In: Ausgewählte Beiträge aus IBM-Nachrichten (6) . IBM Deutschland GmbH (1986) , S. 94 – 103.
- Roboter der Zukunft. Die Denkfabrik an der Spree Interview. – In: Produktion. 5 (1986) 50, S. 3.
- (mit J. Ge-Qui, Eduard Hoffmann & N. Suppanz): Eine Methode zum Ausgleich thermisch bedingter axialer Spindelverlagerungen in numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 81 (1986) 11, S. 645 – 651.
- (mit Günther Seliger & Bernd Viehweger): Cell Concepts for Flexible Automated Manufacturing. – In: Journal of Manufacturing Systems. 5 (1986) 3, S. 171 – 179.
- Produktionstechnisches Zentrum Berlin. – In: Bauwelt. 77 (1986) 44, S. 1686-1687.
- Nicht auf der grünen Wiese ausbilden. Interview. – In: Computerwoche. 13 (1986) 43, S. 70.
- (mit Dieter Specht): Intelligenz in der Produktionstechnik. – In: Fertigungstechnik & Betrieb. 36 (1986) 10, S. 586 – 589.
- Die Fabrik der Zukunft braucht den Künstler. Interview. – In: VDI-Nachrichten Magazin. (1986) 10, S. 16 – 24.

- Kreativität für die Fabrik der Zukunft. Interview. – In: Messemagazin International – Sonderteil "Schlüsseltechnologien im Maschinenbau". (1986) 6, S. 40 – 42.
- Einsatz und Entwicklung von CAD/CAM-Systemen. – In: CAD/CAM-Sonderteil in Hanser Fachzeitschriften. 1986, CA 4.
- Kooperationsmodelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Neue Werkstoffe – Neue Produktionstechnologien. – In: Forschung TU aktuell. 113 (1986) 10, S. 5.
- (mit Ingo Sabotka, Tiiaw Hok Tio & Udo Wunsch): Überblick über trennende Fertigungsverfahren zur Hartbearbeitung von Keramiken (Teil II). Sprechsaal 120 (1987) 11, S. 1021-1025, und FBM Fertigungstechnologie (chem. Fachber. Metallbearbeitung) 65 (1988) 1, S. 28-32, und Werkstoffe & Konstruktion 1 (1987) 4, S. 263 – 267.
- Menschenleere Fabrik? Tendenzen der Entwicklung Flexibler Fertigungssysteme. – In: PhilTech. 1 (1987), S. 6 – 7
- (mit Tiiaw Hok Tio): Schleifschäden an der Oberflächenrandzone keramischer Werkstoffe. – In: Industrie Diamanten Rundschau. 21 (1987) 4, S. 234 – 242.
- Wissenschaftsdisziplin Fertigungstechnik – Kind des 20. Jahrhunderts. – In: Industrie-Anzeiger. 109 (1987) 103-104 (Extra), S. 8 – 15.
- (mit Dieter Specht): Flexibilisierung der Produktionstechnik und Auswirkungen auf Arbeitsinhalte. – In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft. 41 (1987) 4, S. 207 – 211.
- (mit Wolfgang Adam & H. Linnemann): Zukünftige Bedeutung der Telekommunikation für die Produktionstechnik. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 82 (1987) 9, S. 498 – 503.
- (mit Frank-Lothar Krause & Savas Tümis): Angebotskalkulationssysteme – Für den rechnerintegrierten Werkzeug- und Formenbau. – In: Industrie-Anzeiger. 109 (1987) 75 (Extra), S. 26 – 32.
- (mit Frank-Lothar Krause, Helmut Jansen & Malte Timmermann): Rekonstruktion von 3D-Modellen mit CASUS. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 82 (1987) 10, S. 569 – 574.
- (mit Günther Seliger, A. Hetmanczyk, Dietrich Fischer & T. Ludewig): Rüstfreie Montage von elektronischen Baugruppen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 82 (1987) 10, S. 606 – 612.

- Datenaustausch zwischen CAD/CAM-Systemen. CAD/CAM/CIM Sonderteil in Hanser Fachzeitschriften 2/87 (Oktober). – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 82 (1987) 10 (u. a.), S. CA 64.
- Zukunft der Fertigungstechnik. (Antworten von u. a.: führenden Persönlichkeiten auf Fragen von M. Görke ["wt"], veröffentlicht aus Anlaß der 7. EMO). – In: Werkstatttechnik-Z. ind. Fert. 77 (1987) 10, S. 521 – 525.
- Übergang von der Kosten- zur Nutzenorientierung: CIM-Erfolg nur durch qualifizierte Mitarbeiter. – In: Computerwoche. 14 (1987) 42, S. 40 – 42.
- Robotergeführtes Trennen mit Hochdruckwasserstrahl und Abrasivmittelzusatz. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 82 (1987) 11, S. 649 – 654.
- Industriestadt Berlin. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 82 (1987) November (Sondernummer Produktionstechnik in Berlin), S. 4.
- Lehre und Forschung am Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik (IWF) der Technischen Universität Berlin. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 82 (1987) November (Sondernummer Produktionstechnik in Berlin), S. 7 – 10.
- Überblick über trennende Fertigungsverfahren zur Hartbearbeitung von Keramiken (Teil I). – In: Sprechsaal 120 (1987) 6, S. 516-520, und Fachber. Metallbearbeitung 64 (1987) 4, S. 311-315, und - In: Werkstoffe & Konstruktion. 1 (1987) 3, S. 169 – 173.
- Kontinuierliches Schärfen – Technologie zur Schleifbearbeitung von hochfesten Keramiken. – In: Fachber. Metallbearbeitung. 64 (1987) 3, S. 209.
- Kontinuierliches Schärfen – Technologie zur Schleifbearbeitung hochfester Keramiken. – In: VDI-Z. 129 (1987) 7, S. 50 – 58.
- Technological Planning in CIM-Environment. – In: Proceedings of the CIRP Seminar on Manufacturing Systems 16 (1987) .
- Neue Erkenntnisse beim Planlappen. – In: Fachber. Metallbearbeitung. 64 (1987) 3, S. 215.
- CIM: Die Fabrik der Zukunft. Der Mensch als Zentralproblem im Bereich der CIM-Organisation. – In: Flexible Automation. (1987) 6 (= Sonderausgabe Flexible Fertigung), S. 49.
- Teileeigenbeweglichkeit beim Planlappen mit Zwangsführung. – In: VDI-Z 129 (1987) 7, S. 76 (= Kurzfass. Fortschritt-Ber. VDI, Reihe 2, Nr. 124) .
- Planparallellappen keramischer Werkstoffe -Technologie und Abtrennmechanismus. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 82 (1987) 7, S. 375 – 380.

- Vergleich des Verschleißverhaltens unterschiedlicher Schneidstoffe beim Drehen von GFK. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 82 (1987) 7, S. 381 – 385.
- Benötigen mittlere und kleine Unternehmen CAD/CAM? CAD/CAM/CIM Sonderteil in Hanser-Fachzeitschriften 1/87 (Mai). – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 82 (1987) 5 (u. a.), S. CA 4.
- Die neue Fabrik. D. Jorissen, S. Kämpfer, H. Schulte. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1986. Buchbesprechung. – In: Bänder Bleche Rohre. 28 (1987) 5, S. 110.
- (mit Udo E. Wunsch): Werkzeugverschleiß beim Drehen von GFK. – In: Industrie Diamanten Rundschau. 21 (1987) 2, S. 106 – 112.
- (mit Dieter Specht): Computer Integrated Manufacturing in Future Factories. – In: Robotics & Computer-Integrated Manufacturing. 3 (1987) 2, S. 147 – 155. (Paper International Conference on Intelligent Manufacturing Systems, Budapest, 16-19 June, 1987)
- Spezialisierung und Integration. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 82 (1987) 1, S. 5.
- (mit Dieter Simpfendörfer & H. Trilk): Rechnerunterstützte Werkzeugverschleißmessung beim Planlappen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 82 (1987) 1, S. 30 – 34.
- (mit Tiiaw Hok Tio): Planschleifen nichtoxidischer Keramiken. – In: Techn. Mitteilungen. 80 (1987) 1, S. 36 – 43.
- (mit Frank-Lothar Krause & Franz-Henning Schröder): Rechnerunterstützte Konstruktion von Spritzgießwerkzeugen. – In: Plaste und Kautschuk. 34 (1987) 2, S. 42 – 45.
- (mit Eduard Hoffmann & Zdravko Paluncic): Schleifspindeleinheit mit Keramikspindel. – In: Konstruktion. 39 (1987) 2, S. 41 – 44.
- (mit Izzet Furgac & Uwe Kirchhoff): Robot System Integration into Computer-Integrated Manufacturing. – In: Robotics & Computer-Integrated Manufacturing. 3 (1987) 1, S. 1 – 10.
- (mit Frank-Lothar Krause & Fritz Vosgerau): Eingabetechnik für räumliche Bauteildarstellungen. – In: CAD-CAM-Report. 6 (1987) 3, S. 86 – 92.
- (mit Frank-Lothar Krause & Clemens Lehmann): Wissensbasierter Entwurf von Drehmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 82 (1987) 5, S. 266 – 270.
- (mit Frank-Lothar Krause & Helmut Jansen): Verfahren zur automatischen Zeichnungsinterpretation für CAD-Prozesse. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 82 (1987) 5, S. 271 – 277.

- (mit Frank-Lothar Krause & M. Lutz): Geometrische Grenzfälle in CAD-Systemen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 83 (1988) 1, S. 35 – 39.
- Informationstechnik im industriellen Produktionsprozeß. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 83 (1988) 2, S. 115.
- (mit Frank-Lothar Krause & M. Lutz): Konsistenzsicherung von Datenstrukturen in Geometrischen Modellierern. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 83 (1988) 3, S. 128 – 132.
- (mit Michael Bienert & Clemens M. Lehmann): Neue CAD-Systemarchitekturen durch die Kopplung von Wissensverarbeitung und Methoden- und Modellbanksystem. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 83 (1988) 3, S. 143 – 147.
- Advanced Manufacturing Systems. – In: Robotics & Computer-Integrated Manufacturing 4 (1988) 1/2, S. 7 – 12 (= Paper International Conference on Manufacturing Science, Technology and Systems of the Future, Ljubljana, 12-14 September 1985).
- (mit Gerad Duelen): Automatisierungs- und Robotikkonzepte für die Raumfahrt. – In: Forschung akTUE. 115 (1988) 18-19, S. 7 – 10.
- (mit Dieter Simpfendörfer): Auswirkungen der Läppbearbeitung auf die Randzoneigenschaften von Stahlwerkstoffen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 83 (1988) 4, S. 207 – 212.
- (mit M. Puttrus & Udo E. Wunsch): Schneiden von PKD durch Drahterosion. – In: Industrie Diamanten Rundschau. 22 (1988) 2, S. 74 – 78.
- (mit Bernd Viehweger & Burghilde Wieneke-Toutaoui): Simulationssystem für flexible Fertigungssysteme mit automatisiertem Werkzeugfluß. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 83 (1988) 6, S. 269 – 274.
- (mit Klaus Benzinger, Achmed Schüle & Martin Schwermer): Simulation des dynamischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 83 (1988) 6, S. 279 – 284.
- (mit Thomas Lehnert & Bertram Nickolay): Erkennungsverfahren mittels Werkstück-Kreis- Schnittmerkmalen für den industriellen Einsatz. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 83 (1988) 6, S. 296 – 300.
- Drei Fragen zu CIM – Die rechnerintegrierte Fabrik, Alptraum oder Zukunftssicherung? (Antworten im Rahmen einer Umfrage bei namhaften Vertretern aus Industrie, Forschung und Gewerkschaft). – In: Flexible Fertigung (1988) Ausg. I (= Sonderausg. der Z. "Flexible Automation"), S. 36 – 37.

- (mit Eduard Hoffmann, Z. Palunicic, Klaus Benzinger, & H. Nymoën): Thermal Behaviour Optimization of Machine Tools. – In: Annals of the CIRP, Manufacturing Technology. 37 (1988) 1, S. 401 – 405.
- (mit Frank-Lothar Krause, Hans-Jürgen Germer & Roland Rieger): NC Programming and Dynamic Simulation Based on Solid Models in a CIM Strategy. – In: Robotics & Computer-Integrated Manufacturing 4 (1988) 3/4, S. 471-481 (= Paper International Conference "Manufacturing Systems and Technology of the Future" (MSTF), Cambridge, Mass., USA, 3-5 June, 1987)
- .
- (mit M. Puttrus & Udo E. Wunsch): Drahterodieren polykristalliner Diamantwerkzeuge. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 83 (1988) 7, S. 349 – 353.
- (mit Udo E. Wunsch): Turning of Fiber-Reinforced Plastics. – In: Manufacturing Review. 1 (1988) 2, S. 124 – 129.
- (mit Jan C. Siebert): Bauartbedingte Werkzeugtemperaturen beim Drehen mit PKD. – In: Industrie Diamanten Rundschau. 22 (1988) 3, S. 158 – 161.
- (mit Gerald Byrne): Surface Layer Formation in the Machining of Soft Magnetic Materials. – In: Manufacturing Review. 1 (1988) 1, S. 60 – 67.
- Tempo der technologischen Innovation – Anforderungen an die Bildungspolitik. – In: Industriebau. 34 (1988) 4, S. 318 – 320 u. 323.
- (mit Frank-Lothar Krause, Hans-Jürgen Germer, Malte Timmermann & Armin Ulbrich): CAD-Methoden zur technologischen Planung und Programmierung von Laserschneidanlagen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 83 (1988) 8, S. 409 – 414.
- (mit August Potthast & C. von Reventlow): Stand und Tendenzen der Pressenautomatisierung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 83 (1988) 9, S. 444 – 448.
- (mit Krause, Frank-Lothar; Malte Timmermann & Armin Ulbrich): Vom rechnerintegrierten Modell zum Fertigteil -Integrationslinie von der Konstruktion zur numerisch gesteuerten Maschine. – In: Schweißen und Schneiden. 40 (1988) 9, S. 434 – 439.
- (mit Dieter Specht): Wo werden wir morgen arbeiten? – In: Bauwelt. 79 (1988) 36 (Stadtbauwelt [Vierteljahresheft d. Bauwelt] 99) , S. 1514 – 1517.
- (mit Kai Mertins & Wolfram Süssenguth): Wege zu einem unternehmensspezifischen Referenzmodell der rechnerintegrierten Fertigung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 83 (1988) 10, S. 481 – 485.

- (mit Dieter Specht & T. Göbler): Konzept einer wissensbasierten Arbeitsumgebung für die Konstruktion. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 83 (1988) 10, S. 502 – 506.
- (mit Eduard Hoffmann): Erweiterte Ansätze zur Beschreibung des Erwärmungs- und Abkühlungsvorgangs bei Werkzeugmaschinen-Hauptspindeln. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 83 (1988) 10, S. 516 – 520.
- Prozeß- und Verfahrensketten – ein wesentlicher Schritt zur Rechnerintegration. CAD/CAM/CIM Sonderteil in Hanser Fachzeitschriften 2/88 (Oktober). – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 83 (1988) 10 (u. a.), S. CA 76.
- Einführungsstrategien zu CIM. – In: VDI-Z 130 (1988) 10, S. 12 – 14.
- (mit M. Puttrus & Udo E. Wunsch): Verbesserung der Produktivität beim Drahterodieren von PKD. – In: Industrie Diamanten Rundschau. 22 (1988) 4, S. 240 – 245.
- The Factory of the Future: Management Aspects. – In: Annals of the CIRP Manufacturing Technology. 37 (1988) 2, S. 553 – 554.
- (mit Frank-Lothar Krause & Clemens M. Lehmann): Knowledge-Based Draft Design of Latches. – In: European Production Engineering EPE. (1988) , S. 36-40.
- Entwicklung zur rechnerintegrierten Fabrik. – In: Didacticum. (1989) 7, S. 4,
- (mit Jürgen Herter & Helga Thomas): Bedienungsanleitung für flexible Fertigungssysteme. Entwicklungsschritte zu einer benutzerfreundlichen Bedienerführung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 84 (1989) 5, S. 269 – 272.
- Flexible Produktionsstrategien. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 84 (1989) 1, S. 11.
- Management für Technologie und Arbeit. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 84 (1989) 6, S. 281.
- Modulare Systeme zur Steuerung von Werkzeugmaschinen. – In: FhG-Bericht. 27 (1989) 1, S. 19 – 24.
- Referenzmodell für CAD-Systeme. CAD/CAM/CIM Sonderteil in Hanser Fachzeitschriften 3/89. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 84 (1989) 3, S. CA 4.
- Softwareproduktion für die Fabrik von heute und morgen. CAD/CAM/CIM Sonderteil in Hanser Fachzeitschriften 3/89 (Oktober). – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 84 (1989) 10 (u. a.), S. CA 158.
- Towards the Computer-Integrated Factory. – In: Industrial & Production Engineering 13 (1989) 3, S. 8.

- Von der rechnerunterstützten Zeichnungserstellung zur rechnerintegrierten Produktentwicklung. CAD/CAM/CIM Sonderteil in Hanser Fachzeitschriften 2/89 (Juni). – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 84 (1989) 6 (u. a.), S. CA 74
- (mit Gerald Byrne, G. Becker, Christian Stark & C. Schäfer): Bandschleifen mit Stützplatte und Kornhohlkugel-Schleifband. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 84 (1989) 9, S. 500 – 503.
- (mit Gerad Duelen & W. Wendt): Regelung bahngesteuerter Präzisionsbearbeitungsmaschinen. – In: Werkstatttechnik-Z. industrielle Fertigung. 79 (1989) 11, S. 628 – 632.
- (mit Gerald Byrne & H. Onikura): The Machining of Soft Magnetic Materials with TiN Coated HSS Tools. Zerspanen von weichmagnetischen Werkstoffen mit TiNbeschichteten HSS-Werkzeugen. Japanese Society of Precision Engineering JSPS. – In: Zeitschrift der Gesellschaft für Feinbearbeitungstechnologie. Serie 55, Bericht 9.
- (mit Gerad Duelen & W. Wendt): Regelungsverfahren zur Verbesserung der Bahngenauigkeit von Industrierobotern. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 84 (1989) 7, S. 363 – 367.
- (mit Magdy Imam, Peter Armbrust, Josef Haipter & Bernhard Loske): Baugruppenmodelle als Basis der Montage- und Layoutplanung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 84 (1989) 5, S. 233 – 237.
- (mit Andreas Jochheim): Lageregelung für Hauptantriebe mechanischer Karosseriepresse. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 84 (1989) 7, S. 384–387.
- (mit Stefan Knufer): Haupt- und Vorschubantriebe an Werkzeugmaschinen: Gezielte Auswahl erhöht Produktivität. – In: Industrie-Anzeiger 111 (1989) 70, S. 116, 118 und 123.
- (mit Frank-Lothar Krause & Michael Muschiol): Rationalisierung der Konstruktionstätigkeit "Informieren". – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 84 (1989) 10, S. 566 – 571.
- (mit Kai Mertins, Andreas Hetmanczyk & Dietrich Fischer) -Planung und Steuerung von Fertigungszellen für die Montage elektronischer Baugruppen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 84 (1989) 4, S. 169 – 175.
- (mit Kai Mertins & Wolfram Süssenguth): Modélisation Intégrée de l'Information pour Architectures PIO (CIM) Ouvertes. – In: ENJEUX. (1989) July, S. 45 – 52.

- (mit Kai Mertins & Wolfram Stüssenguth): Integrierte Informationsmodellierung für offene CIM-Architekturen. – In: CIM Management. (1989) 2, S. 36 – 42.
- (mit August Potthast & L. Wojcik): Erweiterungsmöglichkeiten einer CNC-Steuerung für die 5-Achsen-Fräsbearbeitung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 84 (1989) 3, S. 109 – 113.
- (mit Günther Seliger, W. Holstein & Gerald Byrne): Entwicklung und Fertigung von Bauteilen aus Faserverbundkunststoff. – In: Ingenieur-Werkstoffe. (1989) 11/12, S. 75 – 77.
- Kunstmatige intelligentie in ontwikkeling en produktie. – In: Polytechnisch Tijdschrift industriële Automatisering. 44 (1989) 6/7, S. 47 – 51.
- Maßhaltigkeit bestimmt Standzeit. Schnittgeschwindigkeits-Anstieg verschlechtert Ergebnis beim Gewindebohren in faserverstärkten Kunststoffen. – In: Maschinenmarkt 95 (1989) 10, S. 22 – 28.
- Unternehmensführung in der künftigen Industriegesellschaft. Siemens-Zeitschrift 63 (1989) 6, S. 4-9. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 85 (1990) 5 (u. a.), S. CA 84 – 85.
- (mit Eckart Uhlmann): Kontinuierliches In-Prozeß-Schärfen – Möglichkeit zur Steuerung der Tiefschleifbearbeitung keramischer Werkstoffe. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 85 (1990) 8, S. 405 – 410.
- Wissensbasiertes Konstruieren. CAD/CAM/CIM Sonderteil in Hanser Fachzeitschriften Mai 1990.
- Conduccion empresarial en la sociedad industrializada del futuro. – In: Revista Siemens (1990) 3, S. 14 – 19.
- Corporate management in the industrial society of the future. – In: Robotics & Computer- Integrated Manufacturing. 7 (1990) 1/2, S. 3 – 14.
- Qualifikation für die Fabrik 2000. – In: VDI-Nachrichten Magazin. (1990) 2, S.6.
- (mit Jürgen Herter & Frank Zurlino): Qualifizierung für flexible Fertigungssysteme durch die Herstellungsunternehmen. Ergebnisse einer Befragung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 85 (1990) 11, S. 605 – 608.
- (mit Richard Wambach): Antriebsregelung bei Kabelaufwickleinrichtungen. – In: Draht. 41 (1990) 11, S. 1042 – 1049.
- (mit Gerald Byrne, Klaus Becker, Christian Stark & H. Schäfer): Investigation of the precision platen grinding process with hollow body abrasive grindingbelts. – In: Industrial & Production Engineering. 14 (1990) 1, S. 50 u. 53 – 55.
- (mit H. Zhang & Jan Siebert): Strahlschärfen beim Schleifen von PKD. – In: Industrie- Rundschau. 45 (1990) 4, S. 219 – 224.

- (mit Falk Ullmann): Thermographische Untersuchungen bei der spanenden Bearbeitung von kurzfaserverstärktem Polyamid. – In: Industrie Diamanten Rundschau. 24 (1990) 2, S. 98 – 104.
- (mit Andreas Kirchheim & Achmed Schüle): Komplexe Kräfte einfach messen. Indirekte Zerspankraftmessung unter Annahme realen Übertragungsverhaltens. – In: VDI-Z. 132 (1990) 8, S. 60, 65 – 67.
- (mit Huzeng Li, Ehud Lenz, M. Shpitalni & A. Fischer): Multirepresentation-Based Geometrical Modeler. – In: Annals of the CIRP, Manufacturing Technology. 39 (1990) 1, S. 141 – 144.
- (mit Kai Mertins & H. H. Hinterhuber): Jede Unternehmung braucht ihr CIM-Referenzmodell. – In: Management Zeitschrift. 59 (1990) 6, S. 41 – 43.
- (mit Kai Mertins & Wolfram Süssenguth): CIM-Management für Planung und Realisierung. – In: Management Zeitschrift. 59 (1990) 6, S. 53 – 56.
- (mit H.-S. Yoo, S.-W. Cho, H.-S. Chang & M.-S. Kim): A New Calibration Method. Annals of the CIRP. – In: Manufacturing Technology. 39 (1990) 1, S. 421 – 424.
- (mit I. Inasaki, Wilfried König, Hans-Kurt Tönshoff & W. v. Schmieden): Abrasive Machining of Silicon. – In: Annals of the CIRP, Manufacturing Technology. 39 (1990) 2, S. 621 – 635.
- 40th General Assembly of CIRP in Berlin, Germany. Opening Address. Annals of the CIRP. – In: Manufacturing Technology. 39 (1990) 2, S. 683 – 684.
- Produktivität und Kreativität. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 85 (1990) 1, S. 4.
- (mit W. Lehmann, Achmed Schüle & Stefan Knapfer): 3D-Bewegungssimulation – neuartige Vorgehensweise zur Werkzeugmaschinenentwicklung. – In: VDI-Z. 132 (1990) 1, S. 10 – 13.
- (mit Kai Mertins, Burghilde Wieneke-Toutaoui & Markus Rabe): Modellierung von Informations- und Materialflüssen für die Auslegungsplanung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 85 (1990) 1, S. 8 – 13.
- (mit Andreas Kirchheim & Chan Hong Lee): Berechnung von Spindel-Lager-Systemen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 85 (1990) 1, S. 55 – 59.
- Management in the Industrial Society of the Future. – In: Siemens Review. 57 (1990) 1, S. 4 – 9.
- (mit B. Bienia): Hartstoffschicht verbessert die Zerspanleistung. Beschichtete Werkzeuge zum Zerspanen hochzäher metallischer Werkstoffe. – In: Produk-

- tion (1990) 6 (8. Februar), S. 8, und Produktion – DDR-Ausgabe (1990) 24. April, S. 14.
- (mit Dieter Specht, Joachim Ebert & Sascha Schröder): Entwicklungspotentiale der Berliner Maschinenbau- und Elektroindustrie. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 85 (1990) 3, S. 164 – 168.
- (mit Stefan Knapfer & Achmed Schüle): Simulationssysteme und die Konstruktion von Werkzeugmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 85 (1990) 4, S. 184 – 187.
- (mit Frank-Lothar Krause, Helmut Jansen, Ulf Schiller & Malte Timmermann): Wissensbasierte Rekonstruktion von Volumenmodellen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 85 (1990) 5, S. 242 – 247.
- (mit Dieter Specht): Knowledge-Based Diagnosis in Manufacturing Systems. – In: Proceedings of the CIRP Seminars an Manufacturing System. 19 (1990) 2, S. 179 – 184.
- Entwicklungstendenzen in der spanenden Fertigung: Maschine und Schneidstoff im Wettlauf. – In: Schweizer Maschinenmarkt. 39 (1991) 4, S. 16 –16 und 20 – 21.
- (mit Falk Ullmann & Sinan Al-Badrawy): Thermographische Messung beim Drehen von faserverstärkten Kunststoffen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 86 (1991) 1, S. 5 – 9.
- Integrierte Produktentwicklung. CAD/CAM/CIM Sonderteil in Hanser Fachzeitschriften, März 1991. - In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 86 (1991) 3 (u. a.), S. CA 14.
- (mit Achmed Schüle): Ein schnelles Wechselsystem für Einzelwerkzeuge in der Drehbearbeitung. – In: VDI-Z. 133 (1991) 2, S. 31 – 34 u. 37.
- (mit Falk Ullmann): Ermittlung der Temperaturen auf der Werkzeugspanfläche beim Drehen. – In: VDI-Z. 133 (1991) 4, S. 81 – 89.
- (mit August Potthast & Lucjan Wojcik): Verkürzung der Fertigungszeiten bei der fünffachsign Fräsbearbeitung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 86 (1991) 6, S. 273 – 277.
- (mit Dara Fatehi & B. Schneider): Überwachung von Förderbändern mit einem visuellen Sensorsystem. – In: Sprechsaal. 125 (1992) 3, S. 132 – 138.
- (mit D. Klaffke, Holger Carlsburg, & T. Carstens): -Einfluß der Schleifbearbeitung Keramischer Werkstoffe auf das tribologische Verhalten bei Raumtemperaturen. – In: Forschung im Ingenieurwesen-Engineering Research. 58 (1992) 10, S. 225 – 230.

- (mit Klaus Becker): Bandschleifen mit Stützplatte von Grauguß. Verschleißverhalten und Verschleißmechanismen bei Kornhohlkugelschleifbändern. – In: VDI-Z. 134 (1992) 5, S. 81 – 86.
- (mit August Potthast & Uwe Metzler): Forschung und Technologie-Transfer im WOPZentrum Berlin. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 87 (1992) 3, S. 135 – 139.
- (mit Holger Carlsburg): Hartbearbeitung von partikel- und whiskeyverstärktem Aluminiumoxid. – In: Industrie Diamanten Rundschau. 26 (1992) 3, S. 147 – 154.
- (mit L. Nyrsik, K. Körner & A. Krahn): Interferometrische Messung der Form, Welligkeit und Rauheit feinbearbeiteter Oberflächen. – In: tm-Technisches Messen. 59 (1992) 11, S. 423 – 427.
- (mit Andreas Kranz): Konstruktionskatalog zur Optimierung des thermischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen. Teil 1: Aufbau des Katalogs, Spindelbaugruppe. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 87 (1992) 12, S. 690 – 693.
- (mit Christian Sanft & Achmed Schüle): Ein Konstruktionssystem für Werkzeugmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 87 (1992) 8, S. 434 – 438.
- (mit Dieter Specht): Knowledge Engineering in Manufacturing. – In: Robotics & Computer Integrated Manufacturing. 9 (1992) 4/5, S. 303 – 309.
- (mit Joachim Schönbeck): Leistungspotentiale beim Drahterodieren. – In: VDI-Z. 134 (1992) 5, S. 87, 88, 91 – 93.
- (mit Carsten Stelzer): Neue Wege bei der Prozeßüberwachung an Drehmaschinen: Gleichzeitiges Erfassen von Spann- und Zerspankräften mit einem Sensor. – In: VDI-Z. 134 (1992) 12, S. 50, 53 – 56.
- Objektorientierte Systeme für anwenderfreundliche Applikationen. CAD/CAM/CIM Sonderteil in Hanser-Fachzeitschriften Mai 1992. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 87 (1992) 5 (u.a.), S. CA 84 – 85.
- (mit Ulrich Göke): Öl-Luftschmierung von Wälzlagern. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 87 (1992) 10, S. 578 – 581.
- (mit Achmed Schüle): Optimierung von Drehmaschinenkonzepten durch Statikanalyse. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 87 (1992) 5, S. 239 – 242.
- (mit Achmed Schüle): Ordnung und Freiheit-kein Widerspruch bei der Berechnung komplexer Konstruktionen. – In: VDI-Z. 134 (1992) 11, S. 87 – 91.

- (mit Klaus Becker): Plattenunterstütztes Bandschleifen von Grauguß: Verschleißverhalten und Verschleißmechanismen von Kornhohlkugel-Schleifbändern. – In: Konstruieren + Gießen. 17 (1992) 4, S. 29 – 36.
- (mit Achmed Schüle & Carsten Stelzer): Sensorisches Überwachen der Kräfte beim Spannen von rotationssymmetrischen Teilen. – In: Maschinenmarkt. 98 (1992) 31, S. 26 – 28, 31.
- (mit Andreas Feil): Überwachung des Schmierzustands fettgeschmierter Hauptspindellager, – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 87 (1992) 9, S. 492 – 496.
- (mit Joachim Schönbeck): Anode Erosion in Wire-EDM-A Theoretical Model. – In: Annals of the CIRP "Manufacturing Technology". 42 (1993) 1, S. 253 – 256.
- Aspects for three-dimensional Laser Beam Cutting. – In: Production Engineering. 1 (1993) 1, S. 41 – 44.
- Aufschwung durch Innovation. – In: CIMPULS. 4 (1993) 9.
- (mit Ulrich Göke): Beobachtung der Schmierstoffbewegung in Wälzlagern. – In: VDI-Z. 135 (1993) 5, S. 61 – 64.
- (mit Jörg Krüger, Irenensz Suwalkski, Werner Straubinger & Andreas Heinrich): CNC-integrierte Werkzeugüberwachung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 88 (1993) 9, S. 389 – 391.
- (mit Klaus Becker, Christian Stark & H. Schäfer): Einfluß der Schleifbandspezifikation beim Bandschleifen mit Stützplatte. – In: VDI-Z. 135 (1993) 9, S. 89 – 93.
- (mit Holger Carlsburg & Wolfgang Niewelt): Fertigungstechnik: Schlüsseltechnologie zur Herstellung hochwertiger Bauteile. – In: Forschung aktuell. 10 (1993) 39-41, S. 42 – 50.
- Mit der "marktgetriebenen Fabrik" erfolgreich im Wettbewerb. – In: VDI Nachrichten. (1993) Nr. 36, Sonderheft EMO, S.6.
- (mit Klaus Becker): Möglichkeiten und Grenzen des Hochleistungsbandschleifens. – In: Maschinenmarkt. 99 (1993) 13, S. 30 – 34.
- (mit Kai Mertins, Peter Liedtke, Rolf Albrecht & Nicola Vieweg): Organisatorische Neustrukturierung in einer Manufaktur. Einführung der Gruppenarbeit mit Hilfe der Simulationstechnik. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 88 (1993) 8, S. 303 – 306.
- (mit Klaus Wehmeyer): Rechnerunterstützte Fehlerkompensation an CNC-Schleifmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 88 (1993) 9, S. 375 – 377.

- (mit Holger Eichhorn): Rundumschleifen durch starre kinematische Kopplung der Wirkpartner. – In: IDR. 27 (1993) 3, S. 179 – 187.
- (mit Andreas Feil): Schäden an Hauptspindellagern in Werkzeugmaschinen: eine Analyse. – In: VDI-Z. 135 (1993) 11/12, S. 83 – 87.
- (mit Jörg Krüger & Irenensz Suwalkski): Sensorlose Werkzeugüberwachung für die CNC-Drehbearbeitung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 88 (1993) 4, S. 173 – 175.
- (mit Frank-Lothar Krause & Kai Mertins): Simulationstechnik für Produktentwicklung und Fabrikplanung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 88 (1993) 7/8, S. 295 – 301.
- (mit Andreas Kranz): Thermische Isolation mit Zirkonoxid. Thermal isolation by means of zirconium oxide. – In: Konstruktion. 45 (1993) 9, S. 279 – 282.
- (mit Uwe Lachmund): Type-specific Applicability of polycrystalline Diamond. – In: Annals of the German Academic Society for Production Engineering. 1 (1993) 1, S. 77 – 80.
- (mit Holger Eichhorn): Unrundscheifen durch starre kinematische Kopplung der Wirkpartner. – In: Industrie Diamanten Rundschau (IDR) 27 (1993) 3, S. 179-187.
- (mit Uwe Metzler & Volker Weiß): WOP-Werkstückmodell als universelle CAD/NC-Schnittstelle. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 88 (1993) 9, S. 381– 383.
- 90 Jahre Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der Technischen Universität Berlin. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 89 (1994) 6, S. 273 – 283.
- Arbeitswissenschaft. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 89 (1994) 6, S. 302 – 304.
- (mit Udo Bahrke): Austauschbare Genauigkeit. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 89 (1994) 6, S. 328 – 331.
- Beitrag zur Entwicklung flexibler Fertigungssysteme. – In: Proceedings of the CIRP Seminars on Manufacturing Systems. 23 (1994) 1, S. 15 – 24.
- (mit Holger Eichhorn): Contour Grinding by Rigid Kinematic Coupling of the Interacting Partners. – In: IDR. 54 (1994) 1, S. 35 – 42.
- (mit Wolfgang Niewelt): Creep Feed Grinding of Nickel-Based Alloys for Industrial Gas Turbines. Production Engineering-Research and Development in Germany. – In: Annals of the German Academic Society for Production Engineering. 1 (1994) 1.

- (mit Rolf Thiel): Dehnungsanalyse zur Sensorentwicklung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 89 (1994) 6, S. 332 – 334.
- Fertigungstechnik. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 89 (1994) 6, S. 307 – 310.
- (mit Wolfgang Niewelt): Gesundheits- und umweltverträgliche Kühlschmierstoffe für das Schleifen von Nikkelbasis-Legierungen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 89 (1994) 1/2, S. 70 – 73.
- (mit Thomas Brücher): Kühlschmierstoffe beim Schleifen von Siliciumnitrid-Keramik. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 89 (1994) 6, S. 335 – 337.
- (mit Ulrich Rudolph): Luft nach oben-Bauteile aus Faserverbundkunststoff steigern die Leistung von Produktionsmaschinen. – In: Maschinenmarkt. (1994) 41, S. 82 – 85.
- (mit Andreas Pöllmann. & Rolf Thiel): Messen von Kräften beim Beschneiden tiefgezogener Blechwerkstücke. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 89 (1994) 5, S. 255 – 258.
- Prognose-Ergebnisse zur Technikentwicklung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 89 (1994) 4, S. 185 – 187.
- (mit Ulrich Rudolph): Reserven nutzen-Bauteile aus Faserverbundkunststoff erhöhen die Belastbarkeit von Spannfuttern. – In: Maschinenmarkt. (1994) 38, S. 72 – 76.
- (mit Carsten Stelzer): Spannkraft kraftbetätigter Dreibackenfutter regeln. – In: Werkstatt und Betrieb. 127 (1994) 4, S. 259 – 263.
- (mit Peter Merz): Spritzgießen keramischer Bauteile. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 89 (1994) 6, S. 338 – 340.
- (mit Johann Prasetyo & Jörg Krüger): Steuerungstechnische Haftungskompensation für die Umrundbearbeitung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 89 (1994) 12, S. 618 – 620.
- (mit Daniel Gürtler): Thermische Verlagerungen mit Widerstandsthermometer messen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 89 (1994) 7-8, S. 397 – 399.
- (mit Wolfgang Niewelt): Tiefschleifen von Inconel 738 LC-Leistungssteigerung mit Korund und CBN-Schleifscheiben. – In: VDI-Z. 136 (1994) 4, S. 73 – 76.
- (mit Carsten Stelzer & Christian Sanft): Werkstückorientierte Entwicklung von Werkzeugmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 89 (1994) 5, S. 235 – 237.

- Werkzeugmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 89 (1994) 6, S. 304 – 307.
- (mit Peter Liedtke, Ute Roessiger, Rolf Albrecht & Peter Heisig): Gestaltung ganzheitlicher Arbeitsabläufe. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 3, S. 104 – 107.
- Arbeit in der industriell geprägten Gesellschaft. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 12, S. 576 – 577.
- Erfolgsfaktoren im weltweiten Wettbewerb. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 9, S. 464 – 465.
- Führung in erfolgreichen Unternehmen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 7-8, S. 332 – 333.
- Herausforderungen an den Ingenieur-Gedanken zur Zukunft. – In: Wt Produktion und Management. 85 (1995) 11-12, S. 559 – 564.
- Lebenszyklusorientiertes Produktionsmanagement. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 9, S. 404 – 405.
- Leistungspotentiale zur Marktführerschaft. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 4, S. 134 – 135.
- Perspektiven künftiger produktionstechnischer Forschung. – In: Produktion und Management. 85 (1995) 3, S. 84.
- Produktionstechnische Forschung als zukunftsentscheidende Gestaltungsaufgabe. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 1-2, S. 6 – 7.
- Qualität als ganzheitliche Managementaufgabe. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 11, S. 524 – 525.
- Über die Genauigkeit von Maschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 5, S. 192 – 193.
- Umweltgerechte Produktion. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 6, S. 268 – 269.
- Zur Begründung einer deutschen Akademie der Technikwissenschaften. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 3, S. 74 – 75.
- (mit Andreas Feil & Klaus Schröer): Genauigkeit koordinierter Bahnbewegungen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 5, S. 200 – 204.
- (mit Lothar Kamp, Wolfgang Neef & Burkhard Schalfock): Innovationen im gesellschaftlichen Arbeitssystem-eine Initiative aus Industrie, Gewerkschaft und Wissenschaft. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 12, S. 586 – 590.

- (mit Gösta H. Krieg & Ingo Liebe): Profilieren von Diamantschleifscheiben für die Keramikbearbeitung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 5, S. 222 – 225.
- (mit Jörg Krüger & Irenensz Suwalkski): Steuerungsintegration von Überwachungsverfahren. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 5, S. 237 – 240.
- (mit Uwe Lachmund): Drehen von Faserverbundkunststoffen mit diamantbeschichtetem Hartmetall. – In: IDR. 29 (1995) 3, S. 152 – 159.
- (mit Uwe Lachmund): Trockenbearbeitung von Grauguß mit hohen Schnittgeschwindigkeiten. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 6, S. 302 – 305.
- (mit Ingo Liebe): Profilieren von kunstharzgebundenen Schleifscheiben mit rotierenden Diamantwerkzeugen. – In: IDR. 29 (1995) 3, S. 176 – 181.
- (mit Joachim Schönbeck & Steffen Appel): Optimierung von Fertigungsprozessen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 10, S. 503 – 506.
- (mit Oliver Straube, Klamser, M. & Andreas Pöllmann): Preßwerkzeuge mit Haltenkran und Lastaufnahme-Vorrichtung wechseln. – In: Werkstatt und Betrieb. 128 (1995) 10, S. 878 – 880.
- (mit Rolf Thiel): Prozeßüberwachung am Spannfutter. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 4, S. 168 – 170.
- (mit Klaus Wehmeyer): Beeinflussung der Bearbeitungsgenauigkeit durch die CNC. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 90 (1995) 5, S. 229 – 231.
- (mit Uwe-P. Weigmann): Honbearbeitung oxidkeramischer Werkstoffe. – In: IDR. 29 (1995) 4, S. 228 – 234.
- Berlin als Metropole für Forschung und Technologie. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 91 (1996) 11, S. 516 – 517.
- Das globale Produktionsunternehmen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 91 (1996) 5, S. 184 – 185.
- Die Antwort der produktionstechnischen Forschung auf den industriellen Wandel. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 91 (1996) 10, S. 452 – 453.
- Externe Beratungsleistung gewinnbringend nutzen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 91 (1996) 12, S. 580 – 581.
- Für eine Erneuerung der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 91 (1996) 1-2, S. 6 – 7.

- Informations- und Kommunikationstechnik in der Produktion. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 91 (1996) 3, S. 62 – 63.
- Perspektiven des deutschen Werkzeugmaschinenbaus. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 91 (1996) 6, S. 244 – 245.
- Schlüsseltechnologie Automatisierungstechnik. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 91 (1996) 4, S.120 – 121.
- Technik im Spannungsfeld von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 91 (1996) 9, S. 380 – 381.
- Wirtschaft und Forschung Hand in Hand. – In: Morgenpost, Berlin 23.10.1996.
- Werkzeugmaschinen in Lehre und Forschung. Die geschichtliche Entwicklung an deutschen Hochschulen. – In: dima. 50 (1996) 6, S. 38 – 44.
- Wandel technischer Universitäten. Gedanken zur strukturellen Erneuerung. – In: wt- Produktion und Management. 86 (1996) , S. 559 – 564.
- (mit Ute Forstmann): Computer Aided Design of Lathes. - In: Production Engineering 111/2, 1996.
- (mit Jörg Bold & Andreas Pöllmann): System zur prozeßnahen Graterfassung beim Beschneiden von Karosserieblechteilen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 91 (1996) 11, S. 548 – 551.
- (mit Ute Forstmann & Uwe Mette): Metav 96 – Die Innovation liegt im Detail. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 91 (1996) 9, S. 429 – 432.
- (mit Andreas Kranz): CFK-Wellen im Maschinenbau – Marktvolumen, Struktur, Tendenzen. – In: Kunststoff. 86 (1996) 6, S. 869 – 871.
- (mit Sven-Erik Holl): Ultraschallunterstütztes Schleifen von Hochleistungskeramiken. – In: cfi/Ber. DKG. 73 (1996) 5, S. 311– 315.
- (mit Sven-Erik Holl): Ultrasonic Assisted Grinding of Ceramics. – In: Journal of Materials Processing and Technology. 62 (1996) 4, S. 287 – 293.
- (mit Holger Eichhorn): Drehzahlsynchrones Abrichten-Einfluß der Einstellparameter auf das Abrichtergebnis. – In: IDR. 30 (1996) 1, S. 48 – 58.
- (mit Holger Eichhorn): Drehzahlsynchrones Abrichten-Einfluß der Schneidenraumstruktur auf das Schleifergebnis. – In: IDR. 30 (1996) 2, S. 126 – 137.
- (mit Jens Nackmayr & Carsten Schröder): Zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Maschinenbaus. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 1-2, S. 27 – 30.
- Aspekte der wissensgetriebenen Produktion. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 1-2, S. 6 – 7.

- Auf dem Weg zur virtuellen Produktentwicklung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 3.
- Ganzheitliches Technologiemanagement – eine Aufgabe für Ingenieure. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 4, S. 146 – 147.
- Instandhaltung und Produktion rücken zusammen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 5, S. 202 – 203.
- Schleifen tut not! – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 6, S. 262-263.
- Neue Arbeitswelten in der zukünftigen Fabrik. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 7-8, S. 326 – 327.
- Physikalische Maschinentechnik – Phasensprünge in der Fertigung? – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 9, S. 398 – 399.
- Auf dem Weg zu einer neuen Industriekultur. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 10, S. 486 – 487.
- Systemtechnik – am Markt gefragt. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 11, S. 544 – 545.
- Zum Selbstverständnis der Technikwissenschaft – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 12, S. 610 – 611.
- Vom Selbstverständnis der Technikwissenschaften zur Reform der Universitäten. – In: Spektrum der Wissenschaft, Dezember 1997, S. 39 – 42.
- Industrielle Produktionssysteme im Wandel. Handelsblatt 9.7.1997, Sonderbeilage. Wandel Technischer Universitäten – Gedanken zur strukturellen Erneuerung. – In: wt- Produktion und Management. 87 (1997) S. 33 – 36.
- (mit Jens Peters & Jens-Peter Härtwig): Kompensation thermisch bedingter Verlagerungen an aerostatischen Spindeleinheiten. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 7-8, S. 386 – 389.
- (mit Uwe Mette): Spannkraftsensoren ermöglichen kontinuierliche Spannfutterdiagnose. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 1-2, S. 53 – 56.
- (mit Udo Bahrke & Uwe Mette): Spannkraftoptimierung beim Drehen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 9, S. 453 – 456.
- (mit Thomas Ardel): Außenrundlappen auf Zweischeibenmaschinen. – In: Werkstattstechnik 87 (1997) 9-10, S. 479 – 483.
- (mit Thomas Ardel): Zylinderlappen und -feinschleifen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 9, S. 465 – 468.

- (mit Uwe Lachmund): Verschleißuntersuchungen an PKD. – In: Industrie-Diamanten-Rundschau. 31 (1997) 3, S.183-192.
- (mit Uwe Lachmund): Verschleiß an PKD beim Zerspanen im unterbrochenen Schnitt. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 6, S. 278 – 281.
- (mit Uwe Lachmund): Thermo-mechanical stress cycle tests an PCD cutting tool materials. – In: Industrial Diamond Review IDR. 1/97, S. 27 – 34.
- (mit Uwe Lachmund & A. Meier): Bedeutung der Rasterelektronenmikroskopie in der Fertigungstechnik. – In: wt-Produktion und Management. 87 (1997) 9/10 S. 1 – 5.
- (mit Stefan Liebelt): Bearbeitung von GMT – ein Technologievergleich. – In: Kunststoffe. 87 (1997) 4, S. 442 – 450.
- (mit Stefan Liebelt): Bearbeitung von glasmattenverstärkten Thermoplasten (GMT) – ein Wirtschaftlichkeitsvergleich von Verfahren. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 4, S. 184 – 188.
- (mit Stefan Liebelt): Wirtschaftliche Bearbeitung von GMT. – In: IDR. 31 (1997) 3, S. 216 – 223.
- (mit Stefan Liebelt): Fabricating Glass Mat Reinforced Thermoplastics – a Technological Comparison. – In: Plast Europe, 87 (1997) 4, S. 12 – 15.
- (mit Hendrik Engel): Kennwerte des Werkzeugeingriffes beim Läppen spröder Werkstoffe. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 6, S. 273 – 277.
- (mit Thomas Brücher & Sven-Erik Holl): Ultrasonic Machining of Ceramics. – In: Industrial Ceramics. 17 (1997) 1.
- (mit Sven-Erik Holl): Material Removal Mechanisms during Ultrasonic Assisted Grinding. – In: Production Engineering. IV (1997)2, S. 9 – 14.
- (mit Petrik Ziebeil): Integrierte Gestaltung und Berechnung durch rechnerunterstützte Navigation in Lösungsräumen. – In: Konstruktion. 49 (1997) 10, S. 27 – 30.
- (mit Holger Eichhorn): Drehzahlsynchrones Unrundschleifen. – In: IDR. 31 (1997) 3, S. 242 – 254.
- (mit Holger Eichhorn): Kinematisches Simulationsmodell des Lappscheibenverschleißes. – In: IDR. 31 (1997) 2, S. 169 – 178.
- (mit Holger Eichhorn): Drehzahlsynchronisiertes Unrundschleifen auf einer Zahnradhonmaschine. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 6, S. 268 – 272.

- (mit Holger Eichhorn): Strömungsschleifen – Eine Verfahrensübersicht. – In: IDR. 31 (1997) 1, S. 84-94.
- (mit Stefan Liebelt): Wirtschaftliche Bearbeitung von GMT. – In: IDR. 31 (1997) 3, S. 216 – 223.
- (mit Peter Merz): Spritzgießen keramischer Bauteile. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 92 (1997) 4, S. 175 – 178.
- Aufgaben und Wege des wirtschaftlichen Wandels. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 93 (1998) 1 – 2, S. 6 – 7
- (mit Uwe Mette): Clamping force optimization allows high-speed tuning. – In: Production Engineering. Research and development in Germany. Annals of the German Academic Society for Production Engineering. 5 (1998) 1, S. 55 – 58.
- (mit Thomas Ardel): Cylindrical lapping on double-wheel lapping machines. – In: Production Engineering. Research and development in Germany. Annals of the German Academic Society for Production Engineering. 5 (1998) 1, S. 5 – 8.
- Deutung der Technologie als Lehre vom Wandel der Technik. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 93 (1998) 6, S. 235 – 239.
- (mit Eckart Uhlmann & F. Sroka): Diamond tools in external cylindrical grinding. – In: Ed. by Gray, F.A. ; Industrial Diamond Association of America : UM 1998, Ultrahard Materials Technical Conference. Conference proceedings Skyland, NC : Industrial Diamond Association of America, 1998. S. 263 – 296.
- (mit Eckart Uhlmann, Steffen Appel & Nikolas Daus): Heat conduction model for wire electrical discharge machining of PCD. – In: Production Engineering. Research and development in Germany. Annals of the German Academic Society for Production Engineering. 5 (1998) 2, S. 39 – 42.
- Innovative Technologiepolitik. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 93 (1998) 11, S. 538 – 539.
- Konstituierung des Konvents für Technikwissenschaften. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 93 (1998) 4, S. 110 – 111.
- (mit Reiner Patzwald): Lubrication of hydrodynamic journal bearings with magnetic fluids. – In: Production Engineering. Research and development in Germany. Annals of the German Academic Society for Production Engineering. 5 (1998) 1, S. 47 – 50.
- Management als intellektuelle Leistung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 93 (1998) 9, S. 378 – 379.

- (mit Eckart Uhlmann & Martin Seibt): A new type of gripping system with parallel kinematics. – In: Production Engineering. Research and development in Germany. Annals of the German Academic Society for Production Engineering. 5 (1998) 2, S. 61 – 64.
- Produktmanagement als integrative Führungsaufgabe. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 93 (1998) 6, S. 230 – 231.
- (mit Michael Insing): Rechnerunterstütztes Konstruieren sicherheitsgerechter Werkzeugmaschinen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 93 (1998) 12, S. 611 – 614.
- (mit U. Lachmann): Spanen gefüllter Kunststoffe. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 93 (1998) 5, S. 175 – 179.
- Technologietransfer durch Forschungsdruck. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 93 (1998) 5, S. 168 – 169.
- Vor 50 Jahren. Aufbruch zur NC-Technik. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 93 (1998) 7/8, S. 7 – 8.
- Wirtschaft und Bildung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : ZWF 93 (1998) 12, S. 606 – 607.
- Zur Reform des Ingenieurstudiums. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 93 (1998) 3, S. 54 – 55.
- Erinnerungen. – In: VDI Nachrichten (1999), Beilage Berlin-Brandenburg, Historische Ecke, Nr. 38, 24. September
- (mit Th. Klooster): Die Anfänge der Psychotechnik an der TH Berlin-Charlottenburg 1918-1924. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 94 (1999) 5, S. 286 – 290.
- (mit Eckart Uhlmann & Uwe Mette): Aufpralluntersuchungen an Maschinenkapselungen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 94 (1999) 11, S. 655 – 659.
- (mit Uwe Mette & S. Döll): CFK-Bandagenfutter Sichere Werkstückspannungen bei hohen Drehzahlen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 94 (1999) 6, S. 327 – 331.
- Das digitale Produktmodell als virtueller Prototyp. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 94 (1999) 7/8, S. 370 – 375.
- (mit S. Vogelrieder): Gründung des Schlesinger-Lehrstuhls. Aus der Geschichte des Instituts für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb der TU Berlin. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 94 (1999) 3, S. 136 – 139.
- Informationstechnik als Herausforderung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 94 (1999) 6, S. 302 – 307.

- Neugestaltung des Studiums. – In: VDI Nachrichten (1999), Beilage Berlin-Brandenburg, Historische Ecke, Nr.51, 24. Dezember 1999.
- Produktionswissenschaft an der Schwelle des 21. Jahrhunderts. Ein Interview. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 94 (1999) 3, S. 78 – 82.
- Produktivität durch Automatisierung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 94 (1999) 10, S. 582 – 584.
- Professor Dr.-Ing. Georg Schlesinger zum 125. Geburtstag. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 94 (1999).1/2, S. 6 – 11.
- Selbstverständnis der Technikwissenschaften - In: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften 1999 Berlin : Akademie-Verlag, 1999.
- Thesen zum Selbstverständnis der Technikwissenschaft. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 94 (1999) 4, S.150 – 158.
- Über die Anfänge der Technikwissenschaften. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 94 (1999) 5, S. 234 – 238.
- (mit Eckart Uhlmann & Michael Ising): Virtualisierung der Werkzeugmaschinenentwicklung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 84 (1999)12, S. 740 – 745.
- (mit Eckart Uhlmann, Ulrich Doll & Nikolas Daus): WEDM of microstructured component parts. Heat conduction model. – In: International journal of electrical machining. 4 (1999) 1, S. 41 – 46.
- (mit R. Haag): Der Wiederaufbau des westdeutschen Werkzeugmaschinenbaus in den ersten Nachkriegsjahren. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : ZWF 94 (1999)5, S. 281 – 285.
- Wolfgang Beitz zum Gedenken. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 94 (1999)1/2, S. 12 – 13.
- Abformendes Spannsystem für die Demontage. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 95 (2000) 7 (Sonderbeilage "Demontagegerechte Produktgestaltung"), S. 10 – 12.
- Anfänge der Psychotechnik in Deutschland. – In: VDI Nachrichten. (2000)9, S. 8.
- Aufbruch zu neuer Technologiekultur. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 95 (2000) 1/2, S. 6 – 9.
- Ludwig Loewe: Fabrik nach US-Vorbild. — In: VDI Nachrichten. (2000) 6, S. 8.
- (mit Eckart Uhlmann & Reiner Patzwald): Magnetische Flüssigkeiten als Schmierstoff in hydrodynamischen Radialgleitlagern. – In: Tribologie und Schmierungstechnik. 47 (2000)6, S. 14 – 17.

- Mehr Sicherheit durch intelligente Prozessführung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 95 (2000)9, S. 382 – 384.
- (mit Eckart Uhlmann, Thomas Brücher, J. Laufer & H. Szulzynski): Mit optimierter Kühlschmierung hochharte Werkstoffe schleifen. – In: Maschinenmarkt. Das österreichische Industriemagazin. 49 (2000) S. 28 – 36.
- Die technologische Globalisierung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 95 (2000) 5, S. 198 – 200.
- Wetlauf mit dem Schneidstoff. – In: VDI Nachrichten. (2000)4, S. 8.
- WGP-Standpunkt: Zum Selbstverständnis der Technikwissenschaften. – In: wt Werkstattstechnik online. 90 (2000) 9, S. 1.
- Die zweite industrielle Revolution findet statt. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 95 (2000) 7/8, S. 326 – 330.
- 50 Jahre CIRP. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 96 (2001) 7/8, S. 354 – 355.
- (mit S. Voglieder): Die Berliner Schule der Psychotechnik. – In: Forschung aktuell. 18 (2001) 49, S. 31.
- Ganzheitlicher Ansatz zur virtuellen Produktionsplanung. — In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 96 (2001)1/2, S. 11 – 16.
- Gesundheitsregelung unter Nutzung intelligenter Technologien. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 96 (2001) 10, S. 442 – 443.
- Glossar: Begriffe der Fertigungstechnik. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 96 (2001) 11/12, S. 624.
- Glossar: Begriffe in der Produktionstechnik. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 96 (2001) 3, S. 141.
- Glossar: Managers do things right, leaders do the right things. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 96 (2001) 6, S. 345.
- Glossar: Technologische Produktivität als Managementbegriff. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 96 (2001) 7/8, S. 433.
- Glossar: Terminologie ist die Wissenschaft der Benennung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 96 (2001) 4, S. 213.
- Glossar: Über die Qualität von Begriffen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 96 (2001)5, S. 285.
- Innovationskraft in der Automatisierungslehre. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 96 (2001) 4, S. 150 – 151.
- Intelligente Maschinentechnik. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 96 (2001).3, S.82 – 83.

- Interview anlässlich des 25-jährigen Gründungsjubiläums des IPK. – In: Futur: Vision und Innovation. Mitteilungen aus dem Produktionstechnischen Zentrum (PTZ) Berlin. 3 (2001) 2, S. 34 – 35.
- Konvergenz von Wissenschaft und Wirtschaft. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 96 (2001) 11/12, S. 574 – 575.
- Paradigmenwechsel im technologischen Fortschritt. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 96 (2001) 1/2, S. 6 – 8.
- Wandel der Arbeitskultur. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 96 (2001) 6, S. 294 – 295.
- Wissensqualität gefordert. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 96 (2001) 5, S. 222 – 223.
- Zur EMO 2001 - Wissen und Können steigern die Produktivität. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 96 (2001) 9, S. 442 – 443.
- Drang und Zwang zur Gemeinschaftsleistung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97 (2002) 1/2, S. 6 – 7.
- Management der Produktentwicklung, Glossar. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97 (2002) 1/2, S. 6.
- akatech – Konvent für Technikwissenschaften gegründet. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97 (2002) 3, S. 78 – 79.
- Es kommt auf die Toleranz an, Glossar. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97 (2002) 3, S. 139.
- Maschinen für die Menschen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97 (2002) 4, S. 150 – 151.
- "Programmzeug" für die Produktion, Glossar. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97 (2002) 4, S. 209.
- Thesen zum Selbstverständnis der Technikwissenschaft. Akademievorlesung 11. Dezember 1997. – In: Berichte und Abhandlungen der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Band 5, S. 217 – 242.
- (mit Eckart Uhlmann & Felix Elbing): Mehr als nur ein Reinigungsverfahren – Möglichkeiten des Trockeneisstrahlens. – In: Metalloberfläche. 56 (2002) 4, S. 14 – 18.
- akatech Konvent für Technikwissenschaften gegründet. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 97 (2002) 3, S. 78 – 79.
- Anfänge der NC-Technik in Europa und Japan. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 97 (2002) 6, S. 290 – 295.

- Informationstechnik für die Gesundheitsregulierung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 97 (2002) 7/8, S. 409.
- Flexible Fertigungssysteme der siebziger Jahre. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fertigung. 97 (2002) 9, S. 418 – 421.
- 65 Jahre Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik – WGP. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 97 (2002) 10, S. 482 – 484.
- (mit Eckart Uhlmann, Naim Bayat & Reiner Patzwald): Application of magnetic fluids in tribotechnical systems. – In: Journal of magnetism and magnetic materials 252 (2002) , S. 336 – 340.
- (mit Eckart Uhlmann, Felix Elbing & Jan Dittberner): Innovative machining technologies and tools for the disassembly of consumer goods. – In: Design and Manufacture for Sustainable Development 2002 : 27 – 28th June 2002 at the University of Liverpool, UK. Ed. by B. Hon. London, UK : Professional Engineering Publishing 2002. S. 211 – 218.
- Über die Anfänge der NC-Technik. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97 (2002) 5, S. 218 – 221.
- Integrierte virtuelle Produktentstehung (iViP), Glossar. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97 (2002) 5, S. 281.
- Anfänge der NC-Technik in Europa und Japan. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97 (2002) 6, S. 290 – 295.
- Technologie als Lehre vom Wandel der Technik, Glossar. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97 (2002) 6, S. 353.
- Ingenieure als Mitgestalter der Gesellschaft. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97(2002) 7/8, S. 362 – 363.
- Flexible Fertigungssysteme der siebziger Jahre. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97 (2002) 9, S. 418 – 421.
- (mit Eckart Uhlmann & Michael Ising): Computer aided safety at machine tools Production Engineering. – In: Research and development in Germany. Annals of the German Academic Society for Production Engineering. 9 (2002) 1, S. 81 – 84.
- Innovation als gesellschaftliche Aufgabe. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 98 (2003) 1/2, S. 6 – 7.
- Technologische Innovationen – Ingenieure in der Verantwortung für das Neue. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 98 (2003) 3, S. 70 – 71.
- Technische Innovationslehre ein wissenschaftstheoretischer Ansatz. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 98 (2003) 4, S. 130 – 131.

- Innovatisierung eine technologische Herausforderung der Produktionswissenschaft. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 99 (2004) 12, S. 682 – 683.
- Entwicklung und Forschung im deutschen Werkzeugmaschinenbau der zwanziger Jahre. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 99 (2004) 11, S. 596 – 602.
- Aufbruch zur Rationalisierung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 99 (2004) 10, S. 524 – 531.
- Vom Werkzeug in der Hand zur Betriebswissenschaft. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 99 (2004) 9, S. 444 – 456.
- Moderne Technikwissenschaften als Motor der Innovationen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 99 (2004) 7-8, S. 360-364.
- (mit M. Geiger): Bernhard Kapp Ehrenmitglied der WGP. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 99 (2004) 5, S. 208 – 209.
- Innovationen der technologischen Vernunft. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 99 (2004) 3, S. 78 – 79.
- Eliten an die Front – Technologische Innovationen sind gefragt. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 99 (2004) 1/2, S. 6 – 7.
- Auf ein Wort. – In: Forschungs aktuell TU Berlin. 21 (2004) 50, S. 3.
- Die Wurzeln der Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 100 (2005) 1/2, S. 6 – 7.
- Arbeit durch technische Vernunft. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 100 (2005) 3, S. 90 – 91.
- Gesundheit als technologische Herausforderung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 100 (2005) 4, S. 160 – 161.
- Technologiepolitik erfordert nachhaltige Reformen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 100 (2005) 5, S. 234 – 235.
- Wettbewerbsfähig durch vernetzte Produktion. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 100 (2005) 7/8, S. 382 – 383.
- Der Vernunft im technischen Handeln. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 100 (2005) 9, S. 474 – 475.
- Mehr Planungssicherheiten bei Innovationen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 100 (2005) 10, S. 548 – 549.
- Am Nerv des Fortschritts – Gesundheitstechnologien an der Schnittstelle zur Medizin, Gesellschaft und Markt. – In: »Forschung aktuell« – TU Berlin 22 (2006) 51, S. 4.

- Innovationsorientierung in der Produktionsforschung. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 01 (2006) H. 1–2, S. 6
- Adolf Wallichs – Begründer des Werkzeugmaschinenlabors der RWTH Aachen. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 101 (2006) 4, S. 166.
- Zeitplanung als Herausforderung zur Selbstorganisation. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 101 (2006) 9, S. 474.
- Sicherheitsmanagement – auch ein psychosoziales Problem. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 101 (2006) 10, S. 542.
- Exzellente Forschung in den Technikwissenschaften. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 101 (2006) 11, S. 614.
- ZWF – 50 Jahre Herausgeberschaft im IWF der TU Berlin. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 101 (2006) 12, S. 686.
- Nachrufe auf Milton G. Shaw (1915 – 2006) und M. Eugene Merchant. – In: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung. 101 (2006) 12, S. 687.
- Nachhaltige Innovationen als Herausforderung der Technik. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 102 (2007) 1/2, S. 6–7.
- Wandlungsfähigkeit von Produktionssystemen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 102 (2007) 3, S. 96–97.
- Kritik der logistischen Vernunft. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 102 (2007) 5, S. 254–259.
- Werkzeugmaschinenbau im internationalen Wettbewerb. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 102 (2007) 7/8, S. 410–411.
- Technologische Komplexität als Herausforderung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 102 (2007) 10, S. 606–607.
- Akademie der Technikwissenschaften – ein Netzwerk der innovativen Vernunft. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 102 (2007) 11, S. 698–699.
- Führungsqualität als Wettbewerbsfaktor. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 102 (2007) 9, S. 500–501.
- Innovationsfähigkeit durch psychosoziale Kompetenz. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 102 (2007) 12, S. 803.
- Wettbewerbsfähigkeit durch Prozessinnovationen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 103(2008)1/2, S. 6–7.
- Der Innovationsingenieur als Treiber des Neuen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 103(2008)3, S. 98f.

Vor 75 Jahren: Georg Schlesingers Verfolgung und Vertreibung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 103(2008)4, S. 190 – 193.

Psychotechnisches Management als Erfolgsfaktor. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 103(2008)5, S. 284f.

Produktionsorientierte Innovationssysteme. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 103(2008)6, S. 372.

III. Beiträge zu wissenschaftlichen Sammelbänden und Lexika

(mit Folker Tannenberg & R. Wutzo): Die Programmierung numerisch gesteuerter Drehmaschinen mit EXAPT-2. – In: NC-Maschinen-Datenverarbeitungsanlagen Maschinelle Programmierung. Stuttgart: Techn. Verlag Günter Grossmann, 1968. S. 21 – 28.

Ziele der weiteren Entwicklung des Programmiersystems EXAPT. – In: NC-Maschinen- Datenverarbeitungsanlagen-Maschinelle Programmierung. Stuttgart: Techn. Verlag Günter Grossmann, 1968. S. 46 – 49.

(mit Jürgen Kurth): Optimization of Manufacturing Programs. - In: Proceedings of the 4th All India Machine Tool Design and Research Conference. Madra, 1970. S. 247 – 253.

(mit Hartmut Fischer): Thermal Behaviour of Machine Tools. Advances in Machine Tool Design and Research 1969. – In: Proceedings of the 10th International M.T.D.R. Conference. Oxford and New York: Pergamon Press, 1970. S. 147 – 160.

The optimization of the machine tools" performance. – In: Metal Processing and Machine Tools. R.T.M. Vico Canavese, 1970. S. 1 – 14.

(mit Günter Pritchow): Adaptive Control an Drehmaschinen. (Adaptive control systems for NC-turning machines). – In: Proceedings of the Third International Seminar on Optimization of Manufacturing Systems (CIRP). Pisa, Italy: 1971, CPA-08. S. 1 – 10.

(mit Günter Pritchow): Adaptive control an spanenden Werkzeugmaschinen. – In: VDI Berichte 166. Düsseldorf: VDI-Verlag 1971. S. 67 - 73.

(mit Wilfried Wentz): A System for Direct Numerical Control of Machine Tools. – In: Proceedings of the 12th International Machine Tool Design and Research Conference MTDR, Manchester, 1971. London: MacMillanPress Ltd., 1972. S. 421 – 428.

- A Survey of Direct Numerical Control in Europe. – In: Technical Paper No. MS 72-184. Society of Manufacturing Engineers SME, Dearborn, Mich., USA. S.1 – 14.
- Machining of Thermoplastic Synthetics. – In: Technical Paper No. EM 72-153. Society of Manufacturing Engineers SME, Dearborn, Mich., USA. S. 1 – 22.
- (mit Günter Pritchow): Adaptive control an Drehmaschinen. – In: Proceedings of the 7th Machine Tool Congress Budapest. SI, Wissenschaftlicher Verein für Maschinenbau, Budapest, OMKDK-TECHNOINFORM, 1972. S. 114.
- Wirtschaftlichkeitsfragen bei der Fertigung mittlerer Werkstückserien. – In: International Congress für Metallbearbeitung Hannover ICM 73. Tagungsbroschüre des VDW, Frankfurt. S. 31-32.
- Thermisches Verhalten von Werkzeugmaschinen. – In: Veröffentlichungen der Internationalen Konferenz über die Entwicklung und Erforschung von spanenden und spanlosen Werkzeugmaschinen 1973, Tschechische Gesellschaft für Maschinenbau CVTS, Prag 1. S. 264 – 273.
- Thermal Behaviour of NC Machine Tools. – In: Proceedings of the 14th International Machine Tool Design and Research Conference, Manchester. London: MacMillan Press Ltd., 1974. S. 267 – 273.
- Konstruktionsoptimierung von Handhabungssystemen für die Drehbearbeitung. – In: VDI-Berichte 219. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1974. S. 51– 57.
- Entwicklung eines modularen, flexiblen Fertigungssystems mit automatisierter Informationsverarbeitung. – In: Dokumentation 2. PDV-Kolloquium "Flexible Fertigungssysteme". Karlsruhe: Gesellschaft für Kernforschung, 1974 (PDV-E 42) . S. 5 – 15.
- Computerized Information and Control System for Pätzold, A.; Manufacturing. – In: Paper No. 18, presented at CAM 74 International Conference. University of Strathclyde, Glasgow, 1974.
- Ziele der automatisierten Konstruktion und Fertigung. – In: Automatisierte Konstruktion und Fertigung. IWF Report Nr. 5. Berlin 1976.
- Stages of Integration for Computer Supported Krause, F.-L.: Design and Manufacturing Process Planning. – In: Proceedings of the Symposium Computer Aided Design in Mechanical Engineering. Politecnico di Milano, Oktober 1976. S. 67 – 83.
- Trends bei Drehautomaten. – In: FUTURE. Ingenieur Digest Verlagsgesellschaft, 1976. S. 118 – 120.
- Stand und Entwicklung in der spanenden Formgebung. – In: VDW Tagungsbroschüre ICM Hannover '77. S. 75 – 83.

- Computer Aided handling of Geometric Data for Design and Manufacturing. – In: Proceedings of the 18th International Machine Tool Design and Research Conference MTDR, Manchester September 1977. London: Mac-Millan Press Ltd. S. 29 – 33.
- Schwerpunkte der Rechneranwendung in industriellen Produktionsprozessen. – In: Rechnerunterstützte Auftragsbearbeitung für Klein- und Mittelserienfertigung. VDI-Berichte 292. Kolloquium, Berlin, 1977, Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Stand und Entwicklung der rechnerunterstützten Herstellung von Fertigungsunterlagen. – In: Rechnerunterstützte Zeichnungserstellung und Arbeitsplanung. IWF Report Nr. 7. Berlin, 1977.
- Fertigungsverfahren als Innovationsfaktor Neue Freiheitsgrade bei der Produktgestaltung. – In: VDI-Berichte 319. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1978. S. 87 – 97.
- (mit Hans Rittinghausen): Planung von flexiblen Fertigungssystemen-Voraussetzungen und technologischer Entwicklungstrend. – In: Handbuch zum VDI-Kongreß "Mittlere Technologie", 13.-14.6.78 Frankfurt/Main. S. 125 – 152.
- Kunststoffe 3.1 Spanende Bearbeitung. – In: Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie, Band 15.4. Weinheim: Verlag Chemie 1978. S. 335 – 340.
- (mit Herbert Schiffelmann): Entwicklung universeller rechnerintegrierter numerischer Steuerungen am Beispiel des Segmentausschneidens. – In: Neuere Entwicklungen in der Blechbearbeitung. Seminar, 6.-7.6.78, Stuttgart; Institut für Umformtechnik, 1978. S. 14.2-14.11.
- (mit Izzet Furgac. & K. Rall): Entwicklung einer flexiblen Fertigungszelle mit integriertem Handhabungsgerät. – In: Proceedings of the 19th International Machine Tool Design and Research Conference MTDR, Manchester, September 1978. London: MacMillan Press Ltd. S. 281 – 288.
- (mit Hans-Michael Anger, Werner Kunzendorf & Gerhard Stuckmann): CAPSY – a Dialogue System for Computer Aided Manufacturing Process Planning. – In: Proceedings of the 19th International Machine Tool Design and Research Conference MTDR, Manchester, September 1978. London: MacMillan Press Ltd. S. 289 – 296.
- (mit Hans Rittinghausen & Holger Sinning): Computer Aided Material Handling in Flexible Manufacturing Cells. – In: Proceedings of the 19th International Machine Tool Design and Research Conference MTDR, Manchester, September 1978. London: MacMillan Press Ltd. S. 315 – 322.

- (mit Hans-Reiner Kraft & Holger Sinning): Rechnergeführte Objekterkennung mit optischen Bildsensoren. – In: Proceedings of the 8th International Symposium on Industrial Robots, Stuttgart, IPA 1978. S. 155 – 164.
- (mit Herbert Grage): Einfluß der Kühlschmierung beim mehrprofiligen Gewinde-Einsteichschleifen. – In: Jahrbuch Schleifen, Honen, Läppen und Polieren. 49. Ausg. Essen: Vulkan-Verlag 1978. S. 163 – 189.
- (mit Theodor Stöferle): Band 3, Teil 1 und 2: Spanen. – In: Handbuch der Fertigungstechnik. München, Wien: Carl Hanser Verlag 1979.
- (mit Frank Severin & G. Maier): Development of Flexible Feeding Devices for NC-Lathes with Integrated Measuring System. – In: Proceedings of the VI International Conference on Production Research, Novi Sad, Yugoslavia, August 1981. S. 663 – 672.
- (mit Günther Seliger): The Commercial Case for Automation. – In: Proceedings of the 4th ISME Conference on Mechanical Engineering, October 1981. S. K3/K-16.
- (mit Frank-Lothar Krause): Aufbau und Einordnung von CAD-Systemen. – In: VDI-Berichte 413. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1981. S. 1 – 18.
- (mit Hans-Reiner Kraft): Industrielles Objekterkennungssystem mit schneller Bildverarbeitung. – In: VDI-Berichte 421. Düsseldorf: VDI-Verlag 1981. S. 57 – 61.
- (mit Gerad Duelen): Sicherheit von Personal und Handhabungsgeräten. – In: VDI-Berichte 421. Düsseldorf: VDI-Verlag 1981. S. 95 – 100.
- Capabilities of Solid Modelling and Technological Planning Systems. – In: Michael Field International Manufacturing Engineering Symposium, June 19th 1982. METCUT Research Associates Inc. S. 16.1 - 16.21.
- (mit Kai Mertins): Fertigungssysteme höherer Automatisierung. – In: GWF und IWF Manuskriptdruck 1982, Teil 2. Tagung NC-Technik, ETH Zürich, 28.-29. Sept. 1982.- S. 9.10 bis 9.19.
- Rechnerunterstützte Konstruktion im Bereich der Strömungsmaschinen. – In: Festschrift zum 60. Geburtstag von Professor Schiele. Jubiläumsausgabe des Forschungskuratoriums Maschinenbau e. V., Heft 100, Juni 1982, S. 97 – 105.
- (mit Feridun Ozhan): Beeinflussung der magnetischen Eigenschaften in der Oberflächenrandzone durch Feinbearbeitung. – In: Volltexte der Vorträge VI. Oberflächenkolloquium, Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt. 30.01-02.02. 1984.

- Sensoren für Industrieroboter. – In: VDI Berichte 509. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1984. S. 1 – 11.
- Entwicklung und Tendenzen der Werkstattprogrammierung. – In: VDI-Bildungswerk BW 6064. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1984. S. 1 – 22.
- (mit Christian Stark): Methods for Testing Grinding Wheel Quality. – In: 12th North American Manufacturing Research Conference (NAMRC XII) Proceedings. Dearborn, Mich., USA: NAMRI of Society of Manufacturing Engineers SME, 1984. S. 339 – 346.
- (mit Feridun Ozhan): Influence of Fine Machining Processes on the Surface Integrity of Soft Magnetic Materials. – In: Proceedings of the 5th International Conference on Production Engineering. Tokio, 1984. S. 648 – 653.
- (mit Feridun Ozhan): Feinbearbeitung weichmagnetischer Werkstoffe. – In: Tagungsband 4. Braunschweig, Feinbearbeitungskolloquium, 1984. S. 21.1 bis 21.41.
- (mit N. H. Cook, Nam P. Suh & Günther Seliger): The Future of the Factory. Elements of the Factory of the Future. – In: The Future of the Factory: Manufacturing Research at M.I.T. and TUB. Hrsg.: Technische Universität Berlin / Massachusetts Institute of Technology. Berlin: TU Berlin 1984. S. 5 – 23.
- (mit Feridun Ozhan): Schleifen und Läppen von weichmagnetischen Werkstoffen. – In: Jahrbuch Schleifen, Honen, Läppen und Polieren. 52. Ausg. Essen: Vulkan-Verlag, 1984. S. 44 – 73.
- Multidisziplinäre Forschungsplanung und -management am Beispiel der CAD/CAM-Forschung an der TU Berlin. – In: Forschungsbezogene Partnerschaft als Grundlage wissenschaftlich-technologischer Zusammenarbeit (Symposium), Oktober 1983. Hrsg.: Präsident der TU Berlin. Berlin 1984. S. 66 – 82.
- (mit Wolfgang Felsing & Izzet Furgac): Requirement for the Task-Oriented Development of Integrated Robotic Concepts. – In: Werkzeugmaschinen, Automatisierung und Robotisierung im Maschinenbau (CS). Prag: Tschechoslowakische wissenschaftlich-technische Gesellschaft, Sektion 3, Dum techniky CSVTS, 1984. S. 34-44.
- Grundlagenforschung, angewandte Forschung, Innovationstechnik als Aufgaben eines Hochschulinstituts. – In: Studien zu Bildung und Wissenschaft 7 "Hochschule und Wirtschaft: Möglichkeiten und Hemmnisse der Zusammenarbeit". Dokumentation, Wissenschaftl. Fachtagung, 1984. S. 33 – 40.

- (mit Wolfgang Felsing & Izzet Furgac): Requirement for the Task-Oriented Development of Integrated Robotic Concepts. – In: Proceedings of the 1984 ASME Conference Computers in Engineering. Vol. 1. S. 142 – 149.
- (mit Rolf Albrecht): Interactive Shop Floor Control for Flexible Automated Systems. – In: Conference Publication 237 of the International Conference on the Development of Flexible Automation Systems. London: IEE, 1984. S. 38 – 42.
- Wirkungen des technologischen Wandels auf das gesellschaftliche Umfeld. – In: Informationstechnologie als Herausforderung an die Unternehmensleitung. AGP-Veröffentlichungen, Bd. 8 der Reihe "Sozialer Wandel in der unternehmerischen Gesellschaft" 1984. S. 149 – 155.
- (mit Dieter Schmoekel): Bd. 2: Umformen und Zerteilen. Teil 2: Umformen. – In: Handbuch der Fertigungstechnik. München, Wien: Carl Hanser Verlag 1984.
- (mit Manfred Busch & Bertram Nickolay): Optional Sensors in Robotics. – In: Proceedings of the 11th International Symposium of the Technical Committee on Photon Detectors. Weimar, September 1984. S. 358 – 369.
- (mit Dieter Simpfendörfer): The Simulation of Plane Surface Lapping Kinematics – In: 13th North American Manufacturing Engineering Conference (NAMRC XIII) Proceedings. Dearborn, Mich., USA: Society of Manufacturing Engineers SME 1985. S. 326 – 333.
- Neue Technologien und Arbeitsorganisation. – In: Veröffentlichung der Vorträge und Referate anlässlich des REFA Organisationsforums 1985 in Berlin. S. 1 – 5.
- (mit Martina Klocke): Keramografische Untersuchungen in Edelkorundschleifscheiben. – In: Jahrbuch Schleifen, Honen, Läppen und Polieren. 53. Ausg. Essen: Vulkan-Verlag, 1985. S. 255 – 265.
- (mit Feridun Ozhan): Feinbearbeitung weichmagnetischer Werkstoffe. – In: Jahrbuch Schleifen, Honen, Läppen und Polieren. 53. Ausg. Essen: Vulkan-Verlag, 1985. S. 29 – 457.
- Produktivität durch rechnerintegrierte Fabrikstrukturen. Perspektiven einer modernen Industrie. – In: Referate zur Jahrestagung 1985 der VDMY-Landesgruppe Hessen, Frankfurt. S. 21 – 55.
- Technische Bildung heute und morgen. – In: Humanismus und Technik. Jahrbuch 1986, 29. Band. Berlin, 1986. S. 1 – 22.

- Bausteine zur computerintegrierten Fertigung. – In: Flexibilität in der Fertigung. Informationszyklus 1986/87. GWF/IWF Zürich, Tagung 2, Teil I. S. 1.1 bis 1.13.
- (mit Kai Mertins): Erfahrungen und Entwicklungstendenzen über die flexible Automatisierung in der Fertigung. – In: Flexible Automatisierung der Fertigung – Innovation der Zukunft 2000. Internationaler Kongreß Metallbearbeitung IKM 86, Tagungsmaterial, Vortrag 5. Karl-Marx-Stadt: Forschungszentrum des Werkzeugmaschinenbaues 1986.
- (mit Ingo Sabotka, Tiiaw Hok Tio & Udo E. Wunsch): Trennende Fertigungsverfahren zur Keramikbearbeitung. – In: Neue Werkstoffe-Fachaufsätze zur Materialforschung. Düsseldorf: BMFT in Zusammenarbeit mit VDW anlässlich der Sonderschau "NeueWerkstoffe auf der METAV '86", 1986. S. 62 – 69.
- (mit Tiiaw Hok Tio): Erzeugung von geeigneten Schleifscheibentopographien zur Bearbeitung von hochfesten Keramiken. – In: Jahrbuch Schleifen, Honen, Läppen und Polieren. 54. Ausg. Essen: Vulkan-Verlag, 1987. S. 140 – 154.
- (mit Dieter Simpfendorfer): Modell der Kinematik des Planlappens. – In: Jahrbuch Schleifen, Honen, Läppen und Polieren. 54. Ausg. Essen: Vulkan-Verlag, 1987. S. 344 – 361.
- (mit Frank-Lothar Krause & Günther Seliger): Software Structures for Factory Integration. IFIP W. G. 5.3 Working Conference on Software for Factory Automation, October 19-21, 1987, Tokyo, Japan.
- Einführung in die Abtragtechnik. – In: Handbuch der Fertigungstechnik. Bd. 4: Abtragen, Beschichten und Wärmebehandeln. Teil 1: Abtragen, Beschichten. München: Hanser 1987. S. 1 – 15.
- Beitrag zur Wissenschaftsgeschichte der Hochschulgruppe Fertigungstechnik. – In: Produktionswissenschaft-Ein Beitrag zur Geschichte der Hochschulgruppe Fertigungstechnik. Festschrift zum 50jährigen Bestehen der Hochschulgruppe Fertigungstechnik. Hrsg. v. Wissenschaftliche Gesellschaft Produktionstechnik. Köln: Greven & Bechthold, 1987. S. 10 – 72.
- Forschung für die Fabrik der Zukunft. – In: Produktionswissenschaft-Ein Beitrag zur Geschichte der Hochschulgruppe Fertigungstechnik. Festschrift zum 50jährigen Bestehen der Hochschulgruppe Fertigungstechnik. Hrsg.: Wissenschaftl. Gesellschaft Produktionstechnik. Köln: Greven & Bechthold, 1987. S. 88 – 90.
- Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik (IWF) der Technischen Universität Berlin. – In: Produktionswissenschaft-Ein Beitrag zur Geschichte

- der Hochschulgruppe Fertigungstechnik. Festschrift zum 50jährigen Bestehen der Hochschulgruppe Fertigungstechnik. Hrsg.: Wissenschaftl. Gesellschaft Produktionstechnik. Köln: Greven & Bechthold, 1987. S. 111 – 128.
- (mit Hans-Jürgen Germer): Introduction to the System COMPAC. – In: Computer Aided Engineering Systems Handbook. Vol. 1. eds.: J. Puig-Pay and C. A. Brebbia. Berl- In: Springer, 1987. S. 125 – 156.
- (mit Frank-Lothar Krause): Pattern Recognition and Knowledge Processing Krause, for Product Design. – In: Proceedings of the 1987 International Conference on Engineering Design ICED 87. Vol. 1. Boston, Mass., USA, August 17-20, 1987. S. 526 – 533.
- (mit anderen): Information Integration Aspects of Production Systems and Task Execution Planning. – In: Computer Integrated Manufacturing. Proceedings of the 3rd CIM Europe Conference, 19-21 May 1987, Knutsford, UK. eds.: K. Rathmill and P. MacConaill. Bedford, UK: IFS (Publications) u. Springer, 1987. S. 187 – 200.
- (mit Frank-Lothar Krause & Winfried Turowski): Rechnerunterstützung für die montagegerechte Produktgestaltung. – In: VDI-Berichte (Kassel), Feb. 1987.
- (mit anderen): Planning and Programming of Robot Integrated Production Cells. – In: Proceedings of the 4th Annual Esprit Conference, Brussels, 28-29.9.1987. Amsterdam: North-Holland, 1987. S. 1716 – 1741.
- (mit Gerad Duelen, Uwe Kirchhoff & J. Held): Automation und Robotik im Weltraum: Möglichkeiten und Grenzen ihrer Nutzung. – In: Weltraum und internationale Politik. Hrsg.: K. Kaiser und S. von Weck. München: Oldenbourg, 1987. S. 141 – 151.
- (mit Gerald Byrne): Surface Layer Formation in the Machining of Soft Magnetic Materials. – In: Proceedings of the 4th Conference of the Irish Manufacturing Committee IMC 4-Advanced Manufacturing Technology "87, Limerick, 10th -11th September 1987. Limerick, Ireland: National Institute for Higher Education, 1987. S. 437 – 359.
- (mit Udo E. Wunsch): Turning of Fibre Reinforced Plastics. – In: Proceedings of the 4th Conference of the Irish Manufacturing Committee IMC 4-Advanced Manufacturing Technology "87, Limerick, 10-11 September 1987. Limerick, Ireland: National Institute for Higher Education, 1987. S. 460 – 478.
- (mit Gerald Byrne): Advanced Manufacturing Research and Development at the Production Technology Centre Berlin. – In: Proceedings of the 4th Conference of the Irish Manufacturing Committee IMC 4-Advanced

- Manufacturing Technology '87, Limerick, 10-11 September 1987. Limerick, Ireland: National Institute for Higher Education, 1987. S. 628 – 638.
- (mit Savas Tümis): Rechnerunterstützte Kalkulation im Werkzeug- und Formenbau. – In: Herstellkosten im Griff? VDI-Berichte 651. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1987. S. 277 – 303.
- (mit Günter Mollath, Bertram Nickolay & Schneider, B.): Kap. 2: Sensoren, Sensorsignalverarbeitung. Abschnitt 2.2: Erkennungssystem für sich berührende und überdeckende Teile. – In: Sensordatenverarbeitung in der Fertigungstechnik. München: Hanser, 1987. S. 17 – 28.
- (mit M. Dlapka, J. Held & Uwe Kirchhoff): Kap. 3: Sensorgeführte Robotersysteme und Werkzeugmaschinen. Abschnitt 3.3: Darstellung der Probleme der lokalen Bahnplanung am Beispiel des vorlaufenden Sensors. – In: Sensordatenverarbeitung in der Fertigungstechnik. München: Hanser, 1987. S. 91 – 101.
- (mit M. Dlabka & W. Wendt): Kap. 3: Sensorgeführte Robotersysteme und Werkzeugmaschinen. Abschnitt 3.4: Verfahren zur Kraft- und Positionssteuerung bei Industrierobotern. – In: Sensordatenverarbeitung in der Fertigungstechnik. München: Hanser, 1987. S. 103 – 131.
- (mit Gerald Byrne): The Machinability of Soft Magnetic Materials. – In: 1987 SME Manufacturing Technology Review. Vol. 2, 15th North American Manufacturing Research Conference (NAMRC XV) Proceedings. Dearborn, Mich., USA: NAMRI of Society of Manufacturing Engineers SME, 1987. S. 523 – 530.
- (mit Tjiaw Hok Tio): Kontinuierliches Schärfen-Technologie zur Schleifbearbeitung hochfester Keramiken. – In: Feinbearbeitung-Schlüsseltechnologie für die Fabrik der Zukunft. Tagungsberichtsband 5. Internationales Braunschweiger Feinbearbeitungskolloquium, 8.-10. April 1987. Braunschweig: IWF der TU Braunschweig und DFG, 1987. S. 4.1 bis 4.23.
- (mit Dieter Simpfendörfer): Neue Erkenntnisse und Entwicklungstendenzen beim Planlappen. – In: Feinbearbeitung-Schlüsseltechnologie für die Fabrik der Zukunft. Tagungsberichtsband 5. Internationales Braunschweiger Feinbearbeitungskolloquium, 8.-10. April 1987. Braunschweig: IWF der TU Braunschweig und DFG, 1987. S. 18.1 bis 18.26.
- Produktionswissenschaft. – In: Wissenschaften in Berlin. Begleitband zur Ausstellung "Der Kongreß denkt" vom 14. Juni bis 1. November 1987 in der wiedereröffneten Kongreßhalle Berlin. Band 2: Disziplinen. Berl- In: Gebr. Mann, 1987. S. 166 – 171.

- (mit Günther Seliger, Wolfgang Felsing & Ljang-Han Hsieh): Process Planning for Sensor-Based Surface Finishing with Industrial Robots. – In: Proceedings-Symposium on Intelligent and Hsieh, Integrated Manufacturing Analysis and Synthesis ASME Winter Annual Meeting, Boston, Mass., USA. New York: ASME, 1987. S. 215 – 227.
- Surface Layer Damage in the Grinding of Advanced Engineering Ceramics. – In: 16th North American Manufacturing Research Tio, T. H.: Conference (NAMRC XVI) Proceedings. Dearborn, Mich., USA: Society of Manufacturing Engineers SME and NAMRI of SME, 1988. S. 224 – 231.
- (mit Ingo Sabotka): Mechanisms of Material Removal in the Lapping of Non-Oxide Ceramics. – In: 16th North American Manufacturing Research Conference (NAMRC XVI) Proceedings. Dearborn, Mich., USA: Society of Manufacturing Engineers SME and NAMRI of SME, 1988. S. 232 – 239.
- Wettbewerbsvorteile durch Investition in Personal, Organisation und Anlagen. – In: Wettbewerbsvorteile durch Integration in Produktionsunternehmen. Referate Münchener Kolloquium 1988. Hrsg. v. Joachim Milberg. Berlin: Springer 1988. S. 337 – 345.
- (mit Ingo Sabotka, Tjiaw Hok Tio & Udo E. Wunsch): Überblick über trennende Fertigungsverfahren zur Hartbearbeitung von Keramiken. – In: Technische Keramik. Jahrbuch 1. Ausg. Essen: Vulkan-Verlag 1988. S. 56 – 66.
- (mit Tiiaw Hok Tio): Kontinuierliches Schärfen-Technologie zur Schleifbearbeitung hochfester Keramiken. – In: Technische Keramik. Jahrbuch 1. Ausg. Essen: Vulkan-Verlag 1988. S. 67 – 74.
- (mit Dieter Simpfendörfer & Ingo Sabotka): Form Accuracy and Surface Integrity in Plane Lapping. – In: Ultraprecision in Manufacturing Engineering. Proceedings of the International Congress for Ultraprecision Technology, Aachen, FRG, May 1988. Ed by M. Weck and R. Hartel. Berlin [u. a.]: Springer 1988. S. 78 – 109.
- Schritte auf dem Weg zur Fabrik der Zukunft. – In: Qualifizierung für die Aufgaben der Zukunft. Veranstaltungsbericht 12. Tagung der gewerblich-technischen Ausbildungsleiter. Hrsg. v. Kuratorium der Deutschen Wirtschaft für Berufsbildung. Bonn 1988. S. 11 – 16.
- (mit Clemens M. Lehman & Michael Bienert): Integration von Wissensverarbeitung und geometrischen Modellierfunktionen als Basis neuer CAD-Systemarchitekturen. – In: Datenverarbeitung in der Konstruktion "88. Erfahrungen, Probleme, Trends. VDI-Berichte 700.1. Kongreß München, 27.-28. Okt. 1988. Düsseldorf: VDI-Verlag 1988. S. 15 – 38.

- Forschung und Entwicklung – Ein Feld für Kooperation: Einführung. – In: Dienstleistungen – Neue Chancen für Wirtschaft und Gesellschaft. 3. Berliner Symposium zur Zukunft der Industriegesellschaft, 3.-4.10.88. Berlin: VISTAS 1989. S. 131 – 133.
- Keramikbearbeitung. – In: Proceedings techkeram 2. Internationaler Kongreß für Technische Keramik, Wiesbaden, 1.-3.3.89. Frankfurt: Demat Exposition Managing, 1989. S. 246 – 303.
- Robotertechnik in fortgeschrittenen Produktionssystemen. – In: Roboter 1989: Lichtbogenschweißen, Lichtbogenschneiden, Verwandte Verfahren. DVS-Berichte 118. Vorträge zur Sondertagung, Fellbach, 8.-10.3.89. Düsseldorf: DVS-Verlag, 1989. S. 1 – 7.
- Unternehmensführung in der zukünftigen Industriegesellschaft. – In: Management für Technologie und Arbeit. Produktionstechnisches Kolloquium Berlin 1989, 14.-16. Juni 1989. Berlin: PTZ, 1989. S. 5 – 16.
- Zusammenfassung und Diskussionsergebnisse zur Themengruppe Forschung und Entwicklung. – In: Dienstleistungen-Neue Chancen für Wirtschaft und Gesellschaft. 3. Berliner Symposium zur Zukunft der Industriegesellschaft, 3.-4. Okt. 88. Berlin: VISTAS 1989. S. 161 – 164.
- (mit L. Cawi): Rechnerunterstützte Projektierung von elektromechanischen Servo-Antriebs-Systemen. – In: Vorschubantriebe in der Fertigungstechnik. München, Wien: Hanser, 1989. S. 169 – 183.
- (mit Andreas Kirchheim & Achmed Schüle): Monitoring the Cutting Process in Multi-Spindle Lathes. Schnittkraftüberwachung an mehrspindligen Drehmaschinen. – In: Proceedings of the 1st International Machinery & Diagnostics Conference, Las Vegas, Nevada, 1989. Schenectady, N.Y., USA: Union College, 1989. S. 108 – 115.
- (mit Frank-Lothar Krause & Günter Seliger): Software Structures for Factory Integration. – In: Software for Factory Automation. Proceedings of the IFIP TC 5/WG 5.3/IFORS Working Conference on Software for Factory Automation, Tokyo, Japan, 19 Toshio Sata. Amsterdam: Elsevier, 1989. S. 81 – 105.
- (mit Klaus Schröer): Kalibrierung von Industrierobotern. – In: Vorschubantriebe in der Fertigungstechnik. München, Wien: Hanser, 1989. S. 129 – 149.
- (mit Dieter Specht): Knowledge Engineering in Manufacturing. – In: Proceedings of the International Conference on the Manufacturing Science and Technology of the Future, Stockholm, Sweden, 5-6.6.89.

- (mit Dieter Specht): Knowledge-Based Diagnosis in Manufacturing Systems. – In: Proceedings of the 21st International Seminar on Manufacturing Systems, Stockholm, Sweden, 5.-6.6.89.
- (mit Tjiaw Hok Tio): Überblick zur Bearbeitung keramischer Werkstoffe. – In: Tribo-Ceram Ingenieurkeramik für hochbeanspruchte Reibsysteme. Hrsg. v. M. Woydt. Schriftenreihe "Praxis-Forum", Fachbrochure Werkstofftechnik 12/89. Berlin: Technik + Kommunikation Verlags GmbH 1989. S. 172 – 211.
- (mit Eckart Uhlmann): Bearbeitung von Keramik. – In: Keramikbauteile in Verbrennungsmotoren. Hrsg. v. F. Eisfeld. Braunschweig-Wiesbaden: Vieweg, 1989. S. 104 – 127.
- (mit Richard Wambach): Antriebsregelung bei Kabelaufwickleinrichtungen. – In: Vorschubantriebe in der Fertigungstechnik. München, Wien: Hanser, 1989. S. 3 – 33.
- (mit N. Zughaibi): Selbsteinstellende digitale Regler für Vorschubantriebe numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen. – In: Vorschubantriebe in der Fertigungstechnik. München-Wien: Hanser, 1989. S. 227 – 243.
- (mit Malte Forkel, T. Göbler & Dieter Specht): Wissensbasierte Unterstützung der Konzeptphase des Konstruierens. – In: Datenverarbeitung in der Konstruktion. VDI-Berichte 863.1. Düsseldorf: VDI-Verlag 1990.
- (mit Dieter Specht): Knowledge Engineering in Manufacturing. – In: Proceedings of International Conference on Manufacturing Systems Euvin – Looking toward the 21st Century, Tokyo, Japan, 1990.
- (mit Dieter Specht): Technische Entwicklungstrends und zukünftige technische Entwicklungspotentiale. – In: Proceedings zum Deutsch-Chinesischen Seminar. Berlin: Techn. Univ. Berlin 1990.
- (mit Dieter Specht & Sascha Schröder): Zukünftige Bedeutung wissensbasierter Systeme im Industriebetrieb. – In: Vorträge zum Seminar "Wissensbasierte Systeme im Industriebetrieb". Berlin: IPK, 1990. S. A.1 bis A.20.
- (mit Ingo Sabotka): Hochfeste Keramiken. – In: Deutsches Industrieforum für Technologie DIF. Tagungsband. Düsseldorf: 21.-22.5.90.
- (mit Hans-Jürgen Germer & Clemens M. Lehmann): Impact of geometric modelling for computer integrated manufacturing. – In: Proceedings of the IFIP WG 5.2./GI, FA 4.1 und FA 4.2. International Symposium on Advanced Geometric Modelling for Engineering Applications. North-Holland, Amsterdam, New York, Oxford, Tokyo, 1990. S. 3 – 24.

- Feinbearbeitung-Schlüsseltechnologie zur Herstellung hochwertiger Produkte. – In: Produktivität, Flexibilität, Qualität-Herausforderung für die Feinbearbeitung. 6. Internationales Braunschweiger Feinbearbeitungskolloquium FBK. Essen: Vulkan-Verlag, 1990. S. 101 – 123.
- Tradition der Wissenschaft und Technik in Berlin. – In: Technisch-Wissenschaftliche Institutionen in Berlin. Hrsg.: Berliner Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine BTV. Berlin, 1990. S. 1 – 5.
- Teil S: Fertigungsverfahren. Abschnitt 5.1: Gewindefertigung. Teil T: Fertigungsmittel. Kap. 5: Spanende Werkzeugmaschinen. Kap. 7: Industrieroboter. – In: Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau. Hrsg. von W. Beitz und K. H. Küttner. 17. neubearb. Aufl. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1990. Teil S: S. 68-71. Teil T: S. 65 –95, S. 99 – 106.
- (mit Joachim Schönbeck & Gerald Byrne): Basic Investigations into the Electrical Discharge Machining of Polycrystalline Diamond. – In: EDM Research Meeting, Charmilles Technologies, S. A. Tagungsband, Genf, 22.1.-23.1.90.
- (mit Gerald Byrne): Bearbeitung von Hybridbauteilen. – In: Deutsches Industrie Forum für Technologie. Hochfeste Keramik-Konstruktion und Entwicklung.
- (mit Tjiaw Hok Tio): Tagungsband, Seminar, Ratingen bei Düsseldorf, 21.5.-22.5.90.
- (mit Kai Mertins & Wolfram Süssenguth): Erfahrungen und Entwicklungstendenzen bei der Realisierung von CIM. – In: IKM 90-Rechnerintegrierte Fertigung. Vorträge 1. Chemnitz, DDR: Forschungszentrum des Werkzeugmaschinenbaues, 1990. S. 49 – 56.
- (mit Eckart Uhlmann): Konditionierung von Schleifscheiben mit hochharten Schneidstoffen. – In: Wirtschaftliche Schleifverfahren. Tagungsband, Deutsches Industrie Forum für Technologie DIF, Düsseldorf, 13.-14.11.90.
- (mit K. Linke): Materialkundliche Untersuchungen an keramisch gebundenen CBN-Schleifscheiben. – In: Jahrbuch Schleifen, Honen, Läppen und Polieren. 56. Ausg. Essen: Vulkan-Verlag, 1990. S. 183 – 190.
- (mit Dieter Specht): Rückwirkungen des Wissenschaftstransfers auf Forschung und Lehre. – In: Handbuch des Wissenschaftstransfers. Hrsg. v. H. J. Schuster. Berlin: Springer, 1990. S. 599 – 608.
- (mit Gerald Byrne & Tjiaw Hok Tio): Schleifen von Metall/Keramik-Hybridbauteilen. – In: Tagungsband zum VDI-Seminar Berlin, 27.3.-28.3.90.
- (mit Dieter Specht): Automatisierung-Die Fabrik der Zukunft, Utopie oder Chance für die Umwelt. – In: Ökologische Entwicklungen am Beispiel Berlin.

- Dokumentation der Berliner Sommer-Uni "89. TUB Materialien zur Weiterbildung, Heft 32. Berlin: TU Berlin 1990.
- (mit Wolfgang Niewelt): Schleifuntersuchungen am IN738 LC für stationäre Gasturbinen. – In: VDI Fortschritt-Berichte Reihe 5, Nr. 203. 2. Werkstoffkolloquium des Sonderforschungsbereichs 339 "Schaufeln und Scheiben in Gasturbinen – Werkstoff- und Bauteilverhalten", Berlin, 10.-11.5.90. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1990. S. 124 – 132.
- (mit B. Holz): Seiten-Planschleifen von einkristallinen Siliziumscheiben. – In: Jahrbuch Schleifen, Honen, Läppen und Polieren. 56. Ausg. Essen: Vulkan-Verlag, 1990 S. 78 – 95.
- (mit Ingo Sabotka): Technologie des Planlappens keramischer Werkstoffe. – In: Jahrbuch Schleifen, Honen, Läppen und Polieren. 56. Ausg. Essen: Vulkan-Verlag, 1990. S. 438 – 458.
- (mit Gerald Byrne & Bienia, B.): The Performance of PVD-coated High Speed Steel. – In: Indexible Inserts in the Milling of Ductile Materials. Tagungsband, ICTF/ICMC 90, San Diego, Cal., USA, 1 st - 6th april 90. ;
- (mit Holger Carlsburg): Schleifbearbeitung von verstärkten Keramiken. – In: Fortschrittsberichte VDI Reihe 5, Nr. 203. 2. Werkstoffkolloquium des Sonderforschungsbereichs 339 "Schaufeln und Scheiben in Gasturbinen-Werkstoffund Bauteilverhalten", Berlin, 10.-11. Mai 1990. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1990. S. 177 – 188.
- Keramikbearbeitung. – In: Hrsg. v. J. Kriegesmann u. S. Schnabel: Technische Keramik. Handbuch. 2. Ausg. Essen: Vulkan-Verlag, 1990. S. 254 – 268.
- Bearbeiten von Oberflächen. – In: SURTEC Berlin "91. Tagungsband. Düsseldorf: Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung (Hrsg.), 1991 . S. 41 – 56.
- Normung in der Produktionstechnik. – In: ABTT-Kolloquium: Vorträge, Erklärungen und Diskussionsbeiträge des DIN-Kolloquiums über Empfehlungen des ISO/IEC Advisory Board on Technological Trends (ABTT) in Berlin am 25. Juni 1991. Hrsg.: DIN, Deutsches Institut für Normung e.V. 1. Aufl. Berlin: Beuth, 1991. (DIN-Fachbericht; 34). S. 21 – 26.
- (mit Gerald Byrne & Bienia, B.): The Performance of High Speed Steel Indexible Inserts Coated by Physical Vapour Deposition in the Milling of Ductile Materials. – In: Metallurgical Coatings and Thin Films 1990. Vol. 1. London, New York: Elsevier Applied Science, 1990. S. 1074 – 1085.
- (mit Holz, B.): Ausbildung und Erfassung von Kristallstörungen auf mechanisch bearbeiteten monokristallinen Siliciumscheiben. – In: SURTEC Berlin '91: 6.

- Internationaler Kongreß für Oberflächentechnik. Tagungsband. Düsseldorf: Deutsche Forschungsgesellschaften für Oberflächenbehandlung (Hrsg.), 1991. S. 327 – 334.
- (mit Holz, B.): Oberflächenqualität und Kristallschädigung beim Läppen und Schleifen von monokristallinen Siliciumscheiben. – In: Jahrbuch Oberflächentechnik, Band 47. Berlin: Metall-Verl., 1991. S. 100 – 120.
- (mit Frank-Lothar Krause & Clemens Lehmann): Basic Tasks of Knowledge Processing in Design. - In: Proceedings, FAIM 91, 13.-15.3.91. 1991.
- (mit Günther Seliger u. a.): Faserverbundkunststoffe-Technologietransfer (FVK-TT) am Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der TU-Berlin. -- In: 2. Symposium Materialforschung 1991 des BMFT, 26. 29.08.1991, Dresden. Dresden, 1991. S. 2802 – 2804.
- (mit Günther Seliger, Schröter, W.; Bienert, A.): STRONGFIBER: Ein Programm zur Dimensionierung von Bauteilen aus Hochleistungsfaserverbundkunststoffen. – In: Tagungsband zum 5. CIP-Kongress des "mikrocomputerforums für bildung und Wissenschaft", 24. 26.09.1991. Berlin, 1991.
- (mit Dieter Specht): Technological Development Trends and their Future Potential. – In: Technological Development, Society and State: Western and Chinese Civilizations in Comparison. Proceedings of a Conference sponsored by the Volkswagen Foundation. Ed.: Wilfried König. Singapore, New Jersey [u.a.]: World Scientific 1991. S. 148 – 154.
- (mit Dieter Specht & S. Weiß): Integration of Learning Approaches for Maintenance Tasks. – In: Proceedings of CIRP Workshop on Intelligent Manufacturing Systems. eds.: Computer and Automation Institute Hungarian Academy of Sciences. Budapest 1991. S. 252 – 262.
- (mit Dieter Specht & Frank Zurlino): The Factories that Change the World-a German View. – In: IMT Berlin Symposium: International Trends in Manufacturing Towards the 21 st Century. Berlin: IMT 1991.
- (mit Eckart Uhlmann): Konditionierung von Schleifscheiben mit hochharten Schneidstoffen. – In: Tagungsberichtsband zur Fachtagung "Wirtschaftliche Schleifverfahren" des Deutschen Industrieforums für Technologie, 19./20. Juni 1991 sowie 24./25. Oktober 1991. Düsseldorf 1991.
- (mit Eckart Uhlmann & Thomas Brücher): Bearbeitung keramischer Bauteile-Möglichkeiten und Grenzen. – In: Fortschrittsberichte der DKG zum Vortrag anlässlich des Symposiums "Bearbeiten von Keramik" der Deutschen Keramischen Gesellschaft e.V. (DKG), Bayreuth, 12. und 13. Dezember 1991.

- (mit Kai Mertins & Wolfram Süssenguth): CIM-Management für Planung und Realisierung. – In: Die neue Produktionslogistik: Methoden und Instrumente zur Reduktion von Beständen und Durchlaufzeiten in der Produktion. Hrsg.: Roland Müller; Peter Rupper. Zürich: Verlag Industrielle Organisation 1992. S.254 – 262.
- (mit Betz, J.): Cutting of Hard Magnetic Materials and Aluminium Alloys by High Power Solid-State Laser. – In: Mordike, B. L.: Laser Treatment of Materials. Oberursel: DGM Informationsges 1992.
- (mit Eckart Uhlmann & Ulrich Rudolph): Hochleistungsbauteile aus Faserverbundkunststoffen. – In: Informationsbroschüre "Forschungsmarkt Berlin" anlässlich der Hannover Messe 1992, 1.-8. April 1992.
- (mit Nyarsik, L.; Körner, K.; Krahn, A.): Interferometric Measurement of Fine-Machined Surfaces. – In: Proceedings of the 2nd French-German Workshop on Optical Measurement Techniques, Fibre Optics and Instrumentation, Saint- Etienne, Oct. 13 and 14, 1992.
- (mit Eckart Uhlmann): Konditionierung von Schleifscheiben mit hochharten Schneidstoffen. – In: Tagungsberichtsband zur Fachtagung "Wirtschaftliche Schleifverfahren" des Deutschen Industrieforums für Technologie (DIF), Düsseldorf, 18. und 19. März 1992. Düsseldorf 1992.
- (mit Ulrich Rudolph & Carsten Stelzer): Machine Tool Components of Composites- Improvement of Machine Characteristics. Werkzeugmaschinenkomponenten aus Hochleistungsfaserverbundkunststoffen. – In: Proceedings VERBUNDWERK "92: 4th International Conference on Reinforced Materials and Composite Technologies, 1 -3 July 1992, Wiesbaden. Wiesbaden 1992.
- (mit B. Holz, Ingo Sabotka & Eckart Uhlmann): Oberflächenentstehung bei der spanenden Bearbeitung sprödharter Werkstoffe. – In: Vortragsband zum VIII. Internationalen Oberflächenkolloquium vom 03.-05.05.92 in Chemnitz. Chemnitz 1992.
- (mit Klaus Becker): Precision Platen Grinding-Belt Wear, Surface Roughness and Grinding Forces. – In: Transactions of the North American Manufacturing Research Institution of SME, Volume XX, 1992. S.123 – 129.
- (mit J. Timm): Realisierung eines Gesamtsystemorientierten Steuerungskonzeptes. – In: Maschinennahe Steuerungstechnik in der Fertigung. München, Wien: Hanser 1992. S. 201 – 228.
- (mit Holger Carlsburg): Schleifbearbeitung partikel-, whisker- und faserverstärkter Keramiken. – In: Claussen, N.: Verstärkung keramischer Werkstoffe, Kera-

- mik in Wissenschaft und Praxis. Oberursel: DGM Informationsgesellschaft 1992.
- Technologische Potentiale als Schlüsselfaktoren für die industrielle Entwicklung in Ost und West. – In: Markt, Arbeit und Fabrik: Mut zum industriellen Aufbruch in Ost und West. Vorträge Produktionstechnisches Kolloquium Berlin 1992. Berlin, 1992. S. 42 – 53.
- (mit Malte Forkel & M. Müller): Arbeitsinformatik. – In: Handbuch der Fertigungstechnik. Bd. 6: Fabrikbetrieb, Abschnitt 6.6. München: Hanser 1993.
- (mit Johann Prasetyo): Bahnfehlerkorrektur durch Sollbahnverzerrung. – In: Tendenzen in der NC-Steuerungstechnik. München, Wien: Hanser 1993. S. 53 – 65.
- (mit Uwe Lachmund): Bearbeitbarkeit von Faserverbundkunststoffen. – In: AVK Tagungsband, Arbeitsgemeinschaft verstärkte Kunststoffe e.V., 1993. S. 8-1 bis 8-11.
- Bedeutung der Technologie der Faserverbundstoffe für die zukünftige Entwicklung in der Industriellen Produktionstechnik. – In: Tagungshandbuch zur 25. Internationalen AVK-Tagung November 1993.
- (mit J. Betz): Investigations into the Cutting of Hard Magnetic Materials and Aluminium Alloys by High Power Solid-State Laser. – In: Proc. 26th International Symposium on Automotive Technology and Automation (ISATA), 1993. S. 327 – 334.
- (mit U. Krismann): Laserstrahlschneiden von faserverstärkten Thermoplasten. – In: Tagungsband zur 25. Internationalen AVK-Tagung, Nov. 1993.
- (mit J. Betz): Laserstrahlschneiden von hartmagnetischen Werkstoffen. – In: Laserforschung und Lasertechnik. Trennen mit Festkörpern. VDI Technologiezentrum. Physikalische Technologien, 1993. S. 33 – 46.
- (mit L. Nyrsik, K. Körner, H. Fritz): Evaluation of Interference Patterns in a Prism Interferometer. – In: Physical Research Volume 19, Finge '93, 2nd International Workshop on Automatic Processing of Fringe Patterns, held in Bremen, October 19-21, 1993. Ed. by Werner Jüptner and Wolfgang Osten. Berlin: Akademie Verlag 1993. S. 230 – 235.
- (mit J. Kling): Fehlerkompensation in Schleifmaschinensteuerung. – In: Maschinennahe Steuerungstechnik in der Fertigung. München, Wien: Hanser 1993. S. 101 – 109.
- (mit Frank Zurlino): Flexible Computer-Integrated Manufacturing Structure of Global Network, Type-Case Study in EC Countries. – In: Human-Intelligence

- Based Manufacturing. Ed. by Yoshimi Ito. London: Springer, 1993. S. 109 – 132.
- (mit G. Abelein & Carsten Stelzer): Force-Controlled Clamping Using Three-Jaw-Chucks. – In: Production Engineering. Research and Development in Germany. Annals of the German Academic Society for Production Engineering. München [u.a.]: Hanser. Volume I, 1993.
- (mit K. Körner & L. Nyrsik): Grazing-incidence Interference Microscopy for the Measurement of Topography of Fine-machined Surfaces. – In: Proceedings, Sensor 93 Kongreß, 11. 14. Oktober 1993, Messezentrum Nürnberg, Band 3. S. 219 – 226.
- (mit L. Nyrsik & K. Körner): Imaging characteristics of prism interferometers. – In: Proceedings, 16th Congress of the International Commission of Optics, "Optics as a Key to High Technology", 9-13 August, Budapest Convention Centre, Budapest, Hungary. Bellingham: SPIE, 1993. (SPIE Volume 1983) , Part Two, S. 702 – 703.
- (mit L. Nyrsik, A. Krahn & K. Körner): Interferometric Measurement of Fine-Machined Surfaces. – In: Proceedings zum 2nd French-German Workshop on Optical Measurement Techniques, Fibres Optics and Instrumentation. Saint-Etienne, October 13 and 14, 1992.
- (mit Rita Pokorny): The IPK-Institute as a Model of the Fraunhofer Society in Germany. – In: Bidanda, B.: Shared Manufacturing. A Global Perspective / Bopaya Bidanda; David I. Cleland; Shriram R. Dharwadkar. New York [u.a.]: McGraw-Hill, 1993. S. 123 – 152.
- (mit M. Kocol): Neue Ansätze zur Programmierung von Werkzeugmaschinen. – In: Tendenzen in der NC-Steuerungstechnik. München, Wien: Hanser, 1993. S. 109 – 120.
- (mit G. Abelein & R. Reichau): Program for Optimizing Machine-Tool-Spindles on a PC. – In: Production Engineering. Research and Development in Germany. Annals of the German Academic Society for Production Engineering. München [u.a.]: Hanser. Volume I, 1993. S. 111 – 116.
- (mit A. Neubert): Rechnerische Kollisionsbetrachtungen an Werkzeugmaschinen. – In: Maschinennahe Steuerungstechnik in der Fertigung. München, Wien: Hanser 1993. S. 69 – 81.
- Spanende und abtragende Endbearbeitung keramischer Werkstoffe. – In: Tagungsberichtsband zum Fortbildungsseminar "Bearbeiten keramischer Werkstoffe" der Deutschen Keramischen Gesellschaft e.V. (DKG), 18. und 19. März 1993, Berlin.

- (mit S. Suwanto): Spezifische Funktionen für Schleifmaschinen. – In: Maschinennahe Steuerungstechnik in der Fertigung. München, Wien: Hanser 1993. S. 83 – 100.
- (mit B. Oder): Spline-Verfahren für die Fräsbearbeitung. – In: Maschinennahe Steuerungstechnik in der Fertigung. München, Wien: Hanser 1993. S. 157 – 176.
- (mit Peter Merz): Stoffliches Recycling von Faserverbundstoffen am Beispiel des Spritzgießens von SMC. – In: AVK-Tagungsband, Berlin Nov. 1993.
- Technologierat zur Nutzung technologischer Innovationspotentiale für den Aufbau in den neuen Bundesländern. – In: Franz, Otmar (Hrsg.): Der Aufbau der neuen Bundesländer. Düsseldorf: RKW, 1993.
- (mit Eckart Uhlmann & Thomas Brücher): Werkstoffspezifische Schleiftechnologie- Schlüssel für erhöhte Prozeßfähigkeit in der Keramikbearbeitung. – In: Jahrbuch Schleifen, Honen, Läppen und Polieren, Bd. 57. Hrsg. v. E. Salj. Essen: Vulkan 1993.
- (mit M. Liebetrau & Ulrich Rudolph): Zug-/Druckstreben-Faserverbundkunststoff ermöglicht höchste Belastungen. – In: Tagungsband zur 25. Internationalen AKW-Tagung, Berlin November 1993.
- (mit I. Liebe): Außenrundsleifen von Einstichen. – In: Tagungsband zum Symposium "Schleifen von Hochleistungskeramik", Kaiserslautern, 19. 20. Oktober 1994.
- (mit Wolfgang Niewelt): Creep Feed Grinding of Nickel-Based Alloys for Industrial Gas Turbines. – In: Production Engineering-Research and Development in Germany, Annals of the German Academic Society for Production Engineering, Vol. 1/2, München: Hanser 1994.
- Der Wirtschaftsraum Berlin/Brandenburg und seine Partner im Osten. – In: Die neuen Bundesländer und ihre Partner im Osten. Hrsg. v. O. Franz. Düsseldorf: RKW 1994.
- (mit Malte Forkel, U. Kaufmann & H.-U. Wenk): Geometrische Unterstützung der frühen Entwurfsstadien durch semantische Modellierung. – In: Datenverarbeitung in der Konstruktion "94. VDI-Berichte 1148. Düsseldorf: VDI-Verlag 1994, S. 203 – 217.
- (mit Ingo Liebe): Increase of the Reliability of the Cylindrical Grinding Process by Machining of Non-Oxide Ceramics with continuous In-Process-Sharpening. – In: Production Engineering-Research and Development in Germany, Annals of the German Academic Society for Production Engineering, Vol. 1/2. München: Hanser 1994. S. 27 – 30.

- (mit Thomas Brücher): Kühlschmierung beim Keramiks Schleifen. – In: Tagungsband zum Symposium "Schleifen von Hochleistungskeramik", Kaiserslautern, 19. 20. Oktober 1994,
- (mit H. Zander): Off-line-Planungsverfahren für Bahnschweißaufgaben am Beispiel Schiffbau, Fortschritte der Fertigung auf Werkzeugmaschinen. – In: Günter Pritchow u. M. Weck (Hrsg.): Roboteranwendung für die flexible Fertigung. München: Hanser 1994, S. 167 – 183.
- (mit H. Fritz, K. Körner & L. Nyrsik): Optical Measurement of Micro Form and Roughness of Ultra Precision Manufactured Surfaces. – In: 3rd Conference on Ultra-Precision in Manufacturing Engineering (UME3) , Aachen, 2. 6. Mai 1994.
- (mit K. Körner, H. Fritz & L. Nyrsik): Optical Measurement of Micro Topography of Ultra-Precision Manufactured Surfaces. – In: 7th International Conference on Production/Precision Engineering (7th ICPE), Tokyo , 15.-17. September 1994.
- Perspektiven flexibler Automatisierung in innovativen Fabrikstrukturen. – In: Festschrift zum 60. Geburtstag von Prof. Gerfried Zeichen. Wien: Technische Universität 1994.
- (mit A. Neubert): Rechnerische Kollisionsbetrachtungen an Werkzeugmaschinen. – In: Maschinennahe Steuerungstechnik in der Fertigung. München, Wien: Hanser 1993. S. 69 – 81.
- Systeme flexibler Automatisierung. – In: Hrsg. v. H. Corsten: Handbuch Produktionsmanagement. Wiesbaden: Gabler 1994.
- The Change in Production Technology. – In: CIRP (Hrsg.): CIRP Proceedings-Manufacturing Systems , Vol. 24. Aachen, 1994.
- Wissenschaft und Forschung als Standortfaktor in Berlin und Brandenburg. – In: Wirtschaftsstandort Deutschland mit Zukunft. Hrsg. v. J. Iglhaut. Wiesbaden: Gabler 1994.
- (mit E. Lugscheider, R. Mathesius & Andreas Kranz): Untersuchungen zur Realisierung einer Hochgeschwindigkeitsspindel aus thermisch beschichtetem Kohlefaserverbundwerkstoff (CFK). VDI- Bericht 1151 (VDI- Werkstofftag 1995) , Düsseldorf 1995.
- (mit Kai Mertins): Leitstand. – In: Kleines Lexikon der Informatik. Hrsg. v. M. G. Zilahi-Szabe. München: R. Oldenbourg Verlag GmbH 1995. S. 334 – 337.

- Anforderungen an das Management innovativer Unternehmen. – In: Franz, O. (Hrsg.): Die neuen Bundesländer und Japan. RKW, Eschborn 1995. S. 46 – 52.
- Innovation, Arbeit und Umwelt-Leitbild der künftiger industrieller Produktion. – In: Berichte und Abhandlungen der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften. Berlin: Akademie-Verlag 1995.
- Ingenieurwissenschaften. – In: Handwörterbuch der Produktionswirtschaft. 2. Aufl., Hrsg. v. W. Kern. Stuttgart: Schaeffer-Poeschel 1995.
- Produktion. – In: Hütte: Die Grundlagen der Ingenieurwissenschaften. Hrsg. v. H. Czioch. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1995.
- Wandel der industriellen Produktion – Herausforderungen an Führung und Führungsstrukturen. – In: Führungskräfte und Führungserfolg. Neue Herausforderungen für das strategische Management. Hrsg. v. U. Krystek u.J. Link. Wiesbaden: Gabler-Verlag 1995. S. 133 – 148.
- (mit Holger Eichhorn): Contour Grinding by Rigid Kinematic Coupling of the Interacting Partners. – In: Production Engineering-Research and Development in Germany. Annals of the German Academic Society for Production Engineering, Carl Hanser Verlag, Vol. 11/2, München, Wien, New York 1995, S. 15 – 20.
- (mit Holger Eichhorn): Untersuchungen zum Verschleiß von Läppscheiben beim Planparallelläppen. – In: Vortragsband, Seminar Berlin, DOKADNA BKA W MASZYN (Bearbeitung von Maschinenteilen), Politechnika Poznanska, Poznan, Polen, 25. April 1995, S. 59 – 77.
- (mit A. Funck & Hendrik Engel): Problems of Flatness in Plane Surface Grinding. – In: Tagungsberichtsband zur 23rd North American Manufacturing Research Conference, Houghton, USA 1995.
- (mit Steffen Gerloff): Determination of Stress, Deformation and Temperature in the Marginal Zone of Machined Workpieces by Means of 3D-Finite Element Analysis. – In: Proceedings of the 1995 Abaqus Users Conference. Paris, 31. Mai bis 2. Juni 1995.
- (mit Steffen Gerloff): Modelling of Chip Formation and their Influence on the Marginal Zone of Workpieces by Means of 3D-Finite Element Analysis. – In: Production Engineering Research and Development in Germany. Annals of the German Academic Society for Production Engineering, Vol. 11/2. München, Wien, New York: Carl Hanser Verlag 1995.
- (mit Sven-Erik Holl): Ultraschallunterstützte Bearbeitung keramischer Werkstoffe. – In: Archiwum technologii maszyn i automatyzacji (Archiv der Bear-

- beitungstechnologie und der Automatisierung), Bd. 15/2. Politechnika Poznanska, Poznan, Polen 1995, S. 71 – 82.
- (mit Sven-Erik Holl): Ultraschallunterstützte Bearbeitung keramischer Werkstoffe. – In: Vortragsband, Seminar Berlin, DOKADNA BKA W MASZYN (Bearbeitung von Maschinenteilen), Politechnika Poznanska, Poznan, Polen, 25. April 1995.
- (mit Sven-Erik Holl): Ultrasonic Assisted Grinding of Ceramics. – In: Proceedings of the International Conference on Precision Engineering 1995 (2nd ICMT), WTC, Singapore, 22. November-24, 1995, S. 52 – 61.
- (mit Gösta Krieg): The influence of machine tool materials on the wear of profile tools in ultrasonic fine lapping of reinforced high-performance ceramics. – In: Production Engineering-Research and Development in Germany. Annals of the German Academic Society for Production Engineering, Vol. 11/2. Carl Hanser Verlag, München, Wien, New York 1995.
- (mit Uwe Lachmund): Proceedings of the 1st International Machining & Grinding Conference (SME), Dearborn, Michigan, 12.-14. September 1995.
- (mit Ingo Liebe): Außenrund-Einstechschleifen von Hochleistungskeramik mit kontinuierlichem In-Prozeß-Schärfen. – In: Archiwum technologii maszyn i automatyzacji (Archiv der Bearbeitungstechnologie und der Automatisierung), Bd. 15/2. Politechnika Poznanska, Poznan, Polen 1995, S. 83 – 93.
- (mit Ingo Liebe): External Cylindric Grinding of Complex Ceramical Piece Parts. – In: 1st International Machining & Grinding Conference, Detroit, USA 1995.
- (mit Peter Merz): Binder Development for Powder Injection Molding at the Example of Alumina. – In: Production Engineering-Research and Development in Germany. Annals of the German Academic Society for Production Engineering, Vol. 11/2. Carl Hanser Verlag, München, Wien, New York 1995, S. 55 – 58.
- (mit Peter Merz): Development of a Feedstock for Powder Injection Moulding Using Alumina as an Example. – In: Proceedings of the International Conference on Precision Engineering 1995 (2nd ICMT), WTC, Singapore, November 22-24, 1995, S. 500 – 503.
- (mit Jens Nackmayr, Carsten Schröder, Sascha Schröder, Frank Zurlino u.a.): Optionen zukünftiger industrieller Produktionssysteme. – In: Jahrbuch 1995 der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Berlin 1995.
- (mit Sathyanarayanan & Sven-Erik Holl): Ultrasonic Assisted Grinding of Structural Ceramics. – In: Proceedings of the 1st International Machining &

- Grinding Conference (SME), Dearborn, Michigan, September 12-14, 1995, S. 165 – 177.
- (mit Sascha Schröder, Frank Zurlino u. a.): Optionen zukünftiger industrieller Produktionssysteme. – In: Jahrbuch der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Akademie-Verlag, Berlin 1995, S. 363 – 384.
- (mit Uwe P. Weigmann): Influence of the Material Properties on the Honing of Ceramics. – In: Proceedings of the 13th NAMRC-Conference, Houghton, Michigan, USA, 24.-26. Mai 1995.
- (mit Uwe P. Weigmann): Honbearbeitung oxidkeramischer Werkstoffe. – In: Tagungsband Honen in Forschung und industrieller Anwendung. Fachtagung am 27. und 28. September 1995, Braunschweig. Vulkan-Verlag, Essen 1995.
- (mit Uwe P. Weigmann): Honbearbeitung keramischer Werkstoffe. – In: Vortragsband zum deutsch-polnischen Seminar POZNAN-BERLIN Dokladna Obrobka Elementow Maszyn, TU Poznan 25. April 1995.
- (mit H. Li & S. Zhang): Modeling and Simulation of Dynamic Cutting. – In: 3rd International Conference on Manufacturing Technology, Hong Kong, Convention and Exhibition Centre 13-16 Dezember 1995, S. 489.
- (mit Kai Mertins & Roland Jochem): Integrated Enterprise Modelling. Beuth-Verlag, Berlin, Wien, Zürich 1996.
- (mit Steffen Appel): Wire-Electrical Discharge Machining of Electrical Conductive Laminates. Presented at the third biennial joint conference on ESDA, July 1-4, 1996, Montpellier, France.
- Aufschwung durch technische Innovation. Betrachtung aus Sicht der Wissenschaft. – In: Ausstellungskatalog "Innovation aus Berlin und Brandenburg-Design Vorbilder", Berlin 1996.
- Bedeutung der Materialeigenschaften in der Produktionstechnik. – In: Tagungsband anlässlich der 17. Tagung des Arbeitskreises "Rastermikroskopie in der Materialprüfung", Halle/Saale, 27.-29. März 1996.
- (mit A. Meier): Bearbeitung von Nickelbasislegierungen für stationäre Gasturbinen. – In: Tagungsberichtsband anlässlich der Werkstoffwoche "96, Stuttgart, 28.-31. Mai 96.
- (mit Peter Merz): Einführung. – In: Produktionstechnologie in der "Betriebs-hütte", Hrsg.: W. Evershein, G. Schuh, Berlin: Springer Verlag 1996. S. 11, 7-11, 14.
- (mit Edgar Fries): Freiformflächen. – In: Produktionstechnologie in der "Betriebs-hütte", Hrsg.: W. Evershein, G. Schuh, Berlin: Springer 1996, S. 186 – 200.

- (mit Uwe P. Weigmann): Funktionsbezogene Charakterisierung tribologisch beanspruchter Oberflächen. – In: Tagungsband zum 9. Internationalen Oberflächenkolloquium, Chemnitz 1996.
- (mit Ingo Liebe): Profiling of Diamond Grinding Wheels with Silicon Carbide and Diamond Rollers. – In: Tagungsberichtsband anlässlich der 3rd International Conference on Progress of Cutting and Grinding, Osaka, Japan, 19.-22. November 1996.
- (mit Ingo Liebe): Qualität und Wirtschaftlichkeit beim Außenrund-Profileschleifen keramischer Bauteile. – In: Tagungsberichtsband zum 9 Internationalen Oberflächenkolloquium, Chemnitz 1996. S. 127 – 138.
- (mit Steffen Gerloff): Simulation of Cutting Mechanism and Chip Formation by Means of 3D-Finite Element Analysis. – In: Tagungsberichtsband anlässlich der 3rd International Conference on Progress of Cutting and Grinding, Osaka, Japan, 19.-22. November 1996.
- (mit Edgar Fries): Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide. – In: Produktionstechnologie in der "Betriebshütte", Hrsg.: W. Evershein, G. Schuh, Berlin: Springer, 1996, S. 11/107-11/136.
- (mit Gösta H. Krieg): Spanen mit geometrisch unbestimmter Schneide. – In: Produktionstechnologie in der "Betriebshütte", Hrsg.: W. Evershein, G. Schuh, Berlin: Springer, 1996, S. 137-164.
- (mit Hendrik Engel): Werkzeugeingriff und Oberflächenentstehung beim Läppen spröder Werkstoffe. – In: Jahrbuch Schleifen, Honen, Lappen und Polieren, 58. Ausgabe, Hrsg. v. Hans-Kurt Tönshoff. Essen: Vulkan 1996.
- (mit Uwe Lachmund & Steffen Gerloff): Application Properties of Diamond-coated Carbides. – In: Tagungsberichtsband anlässlich der 3rd International Conference on Progress of Cutting and Grinding, Osaka, Japan, 19.-22. November 1996.
- (mit Thomas Brücher & Ingo Liebe): Kühlschmierung beim Schleifen keramischer Werkstoffe. – In: Bearbeitung neuer Werkstoffe, VDI-Bericht 1276, Düsseldorf: VDI-Verlag, 1996, S. 275 – 288.
- (mit Holger Eichhorn): A New Method of Contour Grinding. – In: Tagungsberichtsband anlässlich der 3rd International Conference on Progress of Cutting and Grinding, Osaka, Japan, 19.-22. November 1996.
- (mit Uwe Lachmund, M. Javor-Sander & K. Klein): Verschleißfeste Schichten in der Zerspantechnik. – In: Tagungsberichtsband anlässlich der Werkstoffwoche 1996, Stuttgart, 28.-31. Mai 1996.

- (mit Jens Nackmayr & Carsten Schröder): Organisatorischer Wandel industrieller Produktionssysteme. – In: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (Hrsg.): Jahrbuch 1995. Berlin: Akademie Verlag 1996, S. 381 – 385.
- Rapid Prototyping. – In: Dubbel – Taschenbuch für den Maschinenbau, 19. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1997.
- (mit Uwe Lachmund): Part II: Machining of metal matrix and polymer composites, Chapter 1, Turning of polymer composites. – In: Jahanmir, S.; Ramulu, M.: Machining of Ceramics and Composites, New York: Marcel Dekker Inc., 1997.
- (mit Hendrik Engel): Part L Abrasive machining of Ceramics and Ceramic-Matrix Composites, Chapter 8, Lapping and Polishing of Glass and Ceramics. – In: Machining of Ceramics and Composites. Jahanmir, S.; Ramulu, M.: New York: Marcel Dekker Inc., 1997.
- (mit Jörg Bold): Rückhaltesicherheit und Prozeßtransparenz. – In: Tagungsband, Innovation bei HSC-Technologie und Arbeitsschutz, Forschungsverbund ARGUS, Kassel 19.09.1997.
- (mit Uwe Lachmund): Interrupted Cut. ICPE '97 TAIPEI, TAIWAN (International Conference on Precision Engineering), 20-22 November 1997, Taipei, S. 403 – 406.
- (mit Stefan Liebelt): Modeling of Laser Cutting of Composites and Comparison with Experiments. ICCE/4 (Fourth International Conference on Composites Engineering), D. Hui (ed.), 6-11 July 1997, Big Island Hawaii, S. 599 – 600.
- (mit Steffen Appelt & Stefan Liebelt): Non-Linear Modelling and Simulation of Laser Cutting and Grooving of Fibre Reinforced Thermoplastics. – In: 32nd International MATADOR Conference, A. K. Kochbar (ed.), 10-11 July 1997, Manchester. S. 381– 386.
- (mit Stefan Liebelt & Steffen Appel): Wire-Electrical Discharge Machining of Low Conductive Materials. – In: 2nd International MATADOR Conference, A. K. Kochbar (ed.), 10-11 July 1997, Manchester, S. 431 – 436.
- (mit Hendrik Engel): Tool Engagemant and Surface formation on Lapping of Brittle Materials. – In: ICPE '97 TAIPEI, TAIWAN (International Conference on Precision Engineering), 20-22 November 1997, Taipei, S. 413 – 418.
- (mit Hendrik Engel): Werkzeugeingriff und Oberflächenentstehung beim Läppen spröder Werkstoffe. – In: Jahrbuch Schleifen, Honen, Läppen und Polieren, Bd. 58, Hrsg. v. Hans-Kurt Tönshoff. Essen: Vulkan 1996, S. 539 – 564.

- (mit Felix Elbing): Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik. – In: Kolloquium zur Kreislaufwirtschaft und Demontage, TU Berlin, 1997, S. 153 – 160.
- (mit Sven-Erik Holl): Ultraschallunterstütztes Schleifen von Hochleistungswerkstoffen. – In: Jahrestagung der Deutschen Keramischen Gesellschaft 1997, München, 12.-15.10.97, Kurzreferate, S. 33 – 35.
- (mit Carsten Schröder): Szenarien für den Produktionsstandort Deutschland. – In: (Hrsg.): Optionen zukünftiger industrieller Produktionssysteme. Forschungsberichte der interdisziplinären Arbeitsgruppen der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Band 4. Berlin: Akademie Verlag 1997. S. 351 – 630.
- Evolution der industriellen Produktion. – In: Optionen zukünftiger industrieller Produktionssysteme. Forschungsberichte der Interdisziplinären Arbeitsgruppen der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Band 4. Hrsg. v. Günter Spur. Berlin: Akademie Verlag 1997. S. 15 – 50.
- Wirtschaftliche und soziale Sicherung durch industrielle Produktion. – In: Optionen zukünftiger industrieller Produktionssysteme. Forschungsberichte der interdisziplinären Arbeitsgruppen der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Band 4, Hrsg. v. Günter Spur. Berlin: Akademie Verlag 1997, S. 109 – 130.
- Kernfähigkeit: Wissensmanagement. – In: Komplexität und Agilität. Hrsg. v. G. Schuh u. H. P. Wiendahl. Berlin: Springer-Verlag 1997.
- (mit H.-W. Hoffmeister, H. Herrmann & J. Laufer): Läppen und Polieren tribologisch beanspruchter Keramikbauteile. – In: Tagungsband Werkstoffwoche 1998, 12.-15. Oktober, München 1998
- Technologiemanagement: Eine Herausforderung für Ingenieure. – In: Proceedings IX. Internationales Produktionstechnisches Kolloquium (PTK98) ,29.-30. Oktober, Berlin 1998, S. 73 – 82
- (mit Udo Bahrke): Improving the Flexibility of Clamping Systems for Turning. – In: Proceedings of the International Seminar on Improving Machine Tool Performance, San Sebastian, Spain 1998. S. 559 – 568.
- (mit Thomas Brücher & J. Laufer): Kühlschmierung beim Schleifen keramischer Werkstoffe. – In: Proceedings of the 11th International Colloquium Tribology Industrial and Automotive Lubrication, January 13-15, Stuttgart/Ostfildern 1998. S. 141 – 150.
- (mit Uwe Mette): Gripping Force Optimization for High Speed Turning. – In: Proceedings of the International Seminar on Improving Machine Tool Performance, San Sebastian, Spain 1998. S. 151 – 160.

- (mit Eckart Uhlmann & Felix Elbing): Dry-Ice Blasting for Cleaning: Process, Optimization and Application. – In: Proceedings of the International Conference on Erosive and Abrasive Wear ICEAW, September 13-17, Cambridge, Great Britain 1998.
- (mit Eckart Uhlmann & Felix Elbing): Experimental Research on Cleaning with Dry-Ice Blasting. – In: Proceedings of the International Conference on Water Jet Machining, WJM'98, November 6, Krakau, Polen 1998.
- (mit Eckart Uhlmann & Sven-Erik Holl): Ultrasonic Assisted Grinding of Ceramics. - In: Proceedings of the 9th CIMTEC World Ceramic Congress Abstracts June 14-19, Florenz, Italy 1998, p. 72
- (mit Eckart Uhlmann & J. Laufer): Technological and Ecological Aspects of Cooling Lubrication During Grinding of Ultrahard Materials. – In: Proceedings of the Ultrahard Materials Technical Conference, May 28-30, Windsor, Canada 1998. S. 175 – 190.
- (mit Hans-Kurt Tönshoff, B. Karpuschewski, H.-W. Hoffmeister, R. Kreis & J. Laufer): Schleifen und Honen keramischer Funktionsflächen. – In: Tagungsband Werkstoffwoche 1998, 12.-15. Oktober, München 1998 ; roka, F.: Diamond
- Tools in External Cylindrical Grinding. – In: Proceedings of the Ultrahard Materials Technical Conference 1998, Windsor, Canada 1998. S. 283 – 296.
- (mit Eckart Uhlmann & Michael Ising): A design system for the safety-integrated development of machine tools. – In: Ed. by Mondelo, P ; Mattila, M. ; Karwowski, W. ; Univ. Politecnica de Catalunya, Institut d'Organitzacio i Control de Sistemes Industrials, Barcelona : International Conference on Computer-Aided Ergonomics and Safety 1999. Proceedings. CD-ROM Barcelona : Universitat Politecnica de Catalunya, 1999.
- (mit Eckart Uhlmann & Felix Elbing): Dry-ice blasting for cleaning: Process, optimization and application. – In: Ed. by Little, J.A.: Wear of materials. Containing papers presented at the International Conference on Erosive and Abrasive Wear (ICEAW), incorporating the 9th International Conference on Erosion by Liquid and Solid Impact (ELSI IX). Amsterdam : Elsevier 1999. S. 402 – 411.
- (mit Eckart Uhlmann & Reiner Patzwald): Ferrofluide als Gleitlagerschmierstoff. – In: 2nd German Ferrofluid Workshop 1999. Proceedings Magdeburg, 1999. S.60 – 61
- (mit Eckart Uhlmann & Sven-Erik Holl): Influences on surface and subsurface during ultrasonic assisted grinding of advanced ceramics. – In: Ed. by Nikolas

- Daus. American Society for Precision Engineering -ASPE- American Society of Precision Engineering, 14th Annual meeting 1999. Proceedings Raleigh, NC : ASPE 1999. S. 481 – 484.
- (mit Eckart Uhlmann & Reiner Patzwald): Magnetische Flüssigkeiten als Schmierstoff in hydrodynamischen Radialgleitlagern. – In: Gesellschaft für Tribologie, Moers ; Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. Reibung, Schmierung und Verschleiß. Bd. 2 : Schmierstoffe und Schmierungstechnik, Maschinenelemente und Antriebstechnik. Referenzenverzeichnis, GfT-Förderpreise Moers : Gesellschaft für Tribologie 1999. S. 68/1 – 68/9.
- (mit Eckart Uhlmann & Thomas Ardel): On the effect of path curves on process and wheel wear in face grinding on lapping machines. – In: Society of Manufacturing Engineers -SME-, Dearborn/Mich. 3rd International Machining and Grinding Conference 1999 Dearborn, Mich. : SME 1999. S. 307 – 321.
- (mit Eckart Uhlmann & M. Scholz): Optimisation of the deep-drawing process with ultrasonic signals. – In: Ed. By Geiger, M.: Sheet metal 1999 : proceedings of the 7th international conference Bamberg : Meisenbach, 1999. S. 221 – 228.
- (mit Eckart Uhlmann & Felix Elbing): Process study and optimisation for cleaning of metal and plastic parts by dry-ice blasting. – In: wfk-Forschungsinstitut für Reinigungstechnologie, Krefeld : 39th International Detergency Conference 1999. Proceedings Krefeld : wfk-Forschungsinstitut für Reinigungstechnologie, 1999. S. 297 – 307.
- (mit D. Beule, H. Herzel, Hendrik Engel, E. Schöll, Eckart Uhlmann, Jörg Krüger & F. Becker): Analysis and Monitoring of Turning and Milling Processes. – In: 2nd International Symposium „Investigation of Nonlinear Dynamic Effects in Production Systems“, WZL RWTH Aachen, 25.-26.02.1999.
- Der Fabrikbetrieb als Objekt wissenschaftlicher Forschung. – In: Schwarz, K. (Hrsg.): 1799-1999. Von der Bauakademie zur Technischen Universität Berlin. Geschichte und Zukunft. Ernst & Sohn Verlag, Berlin 1999, S. 305 – 322.
- Selbstverständnis der Technikwissenschaften. – In: Jahrbuch 1999, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften 1999.
- Rahmenbedingungen der Ingenieurausbildung – Nationale Systembedingungen und globale Herausforderungen. – In: BMBF (Hrsg.): Neue Ansätze für Ausbildung und Qualifikation von II Ingenieuren. Bonn, April 1999. S. 131 – 149.

- (mit Eckart Uhlmann, Sven-Erik Holl & Nikolas Daus): Influences on Surface and Subsurface during Ultrasonic Assisted Grinding of Advanced Ceramics. – In: Proceedings of the 14th Annual Meeting of the American Society for Precision Engineering (ASPE), Monterey, California, USA, 31.10.-05.11.1999, pp. 481 – 484.
- (mit Eckart Uhlmann & Michael Ising): A Design System for the Safety-Integrated Development of Machine Tools. – In: Proceedings of the International Conference on Computer-Aided Ergonomics and Safety, Barcelona, Spain, 19.-21.05.1999, CD-ROM
- (mit Eckart Uhlmann & Michael Ising): Computer-aided Design of Machine Tools Complying with Safety Principles. - In: van Brussel, H.; Kruth, J.-P.; Lauwers, B. (eds.): Proceedings of the 32nd CIRP International Seminar on Manufacturing Systems, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium, 24.-26.05.1999. S. . 255 f.
- (mit Eckart Uhlmann & Michael Ising): Safety-Integrated Development of Machine Tools. - In: Proceedings of the 6th European Concurrent Engineering Conference, „From Product Design to Product Marketing“, Erlangen, 21.-23.04.1999. S. 94 – 98.
- (mit Eckart Uhlmann & Martin Seibt): Anforderungen an Steuerungen von automatisierten Spannmitteln in der Demontage. – In: VDI-Forschungsberichte 1999.
- (mit Eckart Uhlmann & Ulrich Doll): Application of /u-EDM in the Machining of Micro Structured Forming Tools. - In: Proceedings of the 3rd International Machining and Grinding Conference, Cincinnati, Ohio, USA, 04.-07.10.1999. S. 561 – 573.
- (mit Eckart Uhlmann): Beiträge im Dubbel-Taschenbuch. Berlin: Springer Verlag 2000. Gewindefertigung, S. 70 –73; Rapid Prototyping, S. 94 – 95; Spannende Werkzeugmaschinen, T 70 –100; Industrieroboter, T 103 –109.
- Der Fabrikbetrieb als Objekt wissenschaftlicher Forschung. – In: Hrsg. v. Schwarz, K. ; TU Berlin 1799 - 1999 : von der Bauakademie zur Technischen Universität Berlin, Geschichte und Zukunft : Ausstellung aus Anlaß des 200. Gründungstages der Bauakademie und des Jubiläums 100 Jahre Promotionsrecht der Technischen Hochschulen Berlin : Ernst 2000. S. 305 – 322.
- (mit D. Beule, H. Herzel, Hendrik Engel, E. Schöll, Eckart Uhlmann & Jörg Krüger): Analysis and monitoring of turning and milling processes. – In: Konferenz: International Symposium Investigation of Nonlinear Dynamic Effects in Production Systems 3, Cottbus 2000.

- (mit Eckart Uhlmann, Felix Elbing, S. Sundaresan, P. B. Thantry & Jan Dittberner): Flexible automatic disassembly for the recycling of consumer goods. – In: Ed. by Perryman, R. ; Ellis, J.E. ; University of the East London : Advances in manufacturing technology XIV : Proceedings of the Sixteenth National Conference on Manufacturing Research London, UK : Professional Engineering Publishing 2000. S. 407 – 411.
- (mit Eckart Uhlmann & Michael Ising): Integrated product and process design of machine tools. – In: Ed. by Lenz, E. ; Shpitalni, M. ; International Institution for Production Engineering Research -CIRP-, Paris International CIRP Design Seminar Design with Manufacturing 2000.
- Intelligent Design Concepts Methods and Algorithms. – In: Conference proceedings : 16-18 May, 2000. Haifa, Israel Haifa : CMSR 2000. S. 223 – 228.
- (mit Eckart Uhlmann, & Uwe Mette): Intelligent gripping-systems for high-speed-turning – In: Ed. by Cochran, D.S. ; International Institution for Production Engineering Research -CIRP-, Paris ; Massachusetts Institute of Technology -MIT-, Cambridge/Mass. : The Third World Congress on Intelligent Manufacturing Processes & Systems 2000. Proceedings : June 28-30, 2000, Cambridge, Massachusetts. USA Cambridge, MA, 2000. S. 391 – 396.
- (mit Eckart Uhlmann, C. Paesler & Hendrik Engel): Investigations on the ductile mode surface formation in surface grinding of monocrystalline silicon. – In: Hrsg. v. Uhlmann, E. ; Spur, G. ; Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb <Berlin> : Fertigungstechnologien zur hochgenauen Endbearbeitung : Polnisch-deutsches Seminar Berlin : TU Berlin 2000. S. 48 – 58.
- (mit Eckart Uhlmann & Michael Ising): Machine tool design and safety optimization – In: University of Technology Wroclaw, Institute of Production Engineering & Automation ; Centre de Recherche en Automatique, Nancy ; Polish Association of Mechanical Engineers & Technicians -SIMP- : Design and optimization of intelligent machine tools : XI. Workshop on Supervising and Diagnostics of Machining Systems, Karpacz, Poland, March 12-17, 2000 Wroclaw : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wroclawskiej, 2000 (Scientific Papers of the Institute of Production Engineering and Automation of the Wroclaw University of Technology 76). S. 1 – 8.
- (mit Eckart Uhlmann, Jens-Peter Härtwig & Martin Seibt): Pilot disassembly system for home appliances using a new twelve degrees of freedom parallel manipulator. – In: International Institution for Production Engineering Research -CIRP-, Paris The Manufacturing System in its Human Context - a Tool to Extend the Global Welfare : Proceedings of the 33rd CIRP Internatio-

- nal Seminar on Manufacturing Systems, June 5-7, 2000, Stockholm, Sweden Stockholm, 2000.
- (mit Eckart Uhlmann & J. Laufer): Technologische und Ökologische Aspekte der Kühlschmierung beim Schleifen hochharter Werkstoffe. – In: Hrsg. v. Hans-Kurt Tönshoff u. E. Westkämper: Jahrbuch Schleifen, Honen, Läppen und Polieren. 59. Ausg. : Verfahren und Maschinen. Essen : Vulkan-Verlag 2000. S. 133 – 150.
- Zum Selbstverständnis der Technikwissenschaften. – In: Erträge der interdisziplinären Technikforschung. Hrsg. v. Günter Ropohl. Berlin: Erich Schmidt 2001.
- (mit Felix Elbing): Comparison of machining and metal forming. – In: Ed. by Buschow, K.H.J.: Encyclopedia of materials. Science and technology. Amsterdam : Elsevier 2001.
- (mit Eckart Uhlmann & Felix Elbing): Development of flexible automatic disassembly processes and cleaning technologies for the recycling of consumer goods – In: IEEE Robotics and Automation Society <<http://www.ncsu.edu/IEEE-RAS>: IEEE International Symposium on Assembly and Task Planning (ISATP 2001). Assembly and disassembly in the twenty-first century. Proceedings : May 28 - 29, 2001, Soft Research Park, Fukuoka, Japan Piscataway : IEEE Operations Center 2001. S. 442 – 446.
- (mit Eckart Uhlmann): Gewindefertigung. – In: Beitz, W.: Taschenbuch für den Maschinenbau - Dubbel. 20. neubearb. und erw. Aufl. Berlin : Springer 2001. S. 70 – 73.
- (mit Felix Elbing, Eckart Uhlmann & M. Krieg): Industrial cleaning technologies for hard surfaces: Dry ice blasting and laser. – In: wfk-Forschungsinstitut für Reinigungstechnologie, Krefeld : 40th International Detergency Conference. Proceedings : April 30th to May 5th, 2001, Palais des Congres et de la Musique, Strasbourg, France. Krefeld : wfk-Forschungsinstitut für Reinigungstechnologie 2001. S. 156 – 165.
- (mit Eckart Uhlmann): Industrieroboter. – In: Hrsg. v. Beitz, W.: Taschenbuch für den Maschinenbau – Dubbel. 20. neubearb. und erw. Aufl. Berlin : Springer 2001. S. 103 – 109.
- Wandel der Arbeitskultur in der Produktionswirtschaft. – In: Hrsg. v. R. Kopp ; Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Nordrhein-Westfälische Akademie der Wissenschaften, Düsseldorf : Maß statt Masse - Strategien für mehr Beschäftigung zwischen Rationalisierung und Kundennähe. Aachen 2001.

- (mit Eckart Uhlmann): Rapid Prototyping. – In: Hrsg. v. Beitz, W.: Taschenbuch für den Maschinenbau - Dubbel. 20. Neubearb. und erw. Aufl. Berlin : Springer, 2001. S. 94 - 95.
- (mit Eckart Uhlmann): Spanende Werkzeugmaschinen. – In: Hrsg. v. Beitz, W.: Taschenbuch für den Maschinenbau - Dubbel. 20. Neubearb. und erw. Aufl. Berlin : Springer 2001. S. 70 - 100.
- Die technologische Globalisierung – eine Herausforderung der Generationen. – In: Der Generationenvertrag – Seine Bedeutung für den deutschen Mittelstand. Hrsg. v. O. Franz. Eschborn: RKW-Verlag 2001.
- (mit Eckart Uhlmann, Felix Elbing & Jan Dittberner): Innovative machining technologies and tools for the disassembly of consumer goods. – In: Design and Manufacture for Sustainable Development 2002 : 27-28th June 2002 at the University of Liverpool, UK. Ed. by B. Hon. London, UK : Professional Engineering Publishing 2002. S. 211– 218.
- Wandel der Forschung in einer wissenschaftsintegrierten Wirtschaft. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 41 – 57.
- Technikwandel durch Innovationsmanagement. – In: Technikumsteuerung als Rechtsproblem 2000: Rechtsfragen der Einführung der Gentechnik und des Ausstiegs aus der Atomenergie, wissenschaftliche Tagung mit Unterstützung der Fritz-Thyssen-Stiftung. Hrsg. v. M. Klopfer. Berlin: Duncker und Humblot 2002. (Schriften zum Technikrecht 5). S. 11 – 19.
- Technologiesprünge durch Prozessvernetzung. – In: Erfolg in Netzwerken. Hrsg. v. Joachim Milberg. Berlin: Springer 2002. S. 127 – 142.
- Potenzial des erweiterten Europas für die Produktionstechnik. – In: Technologische Innovationen. Tagungsband 4. Chemnitzer Produktionstechnische Kolloquium 2004.
- Die Feinbearbeitung als Herausforderung der Fertigungstechnik. – In: Symposium Wybrane problemy projektowania procesów technologicznych. Politechnik Gdanska. Sopot 2004.
- Technikwissenschaften als Motor der Innovationen. – In: Innovationsfähigkeit. acatechSymposiumsbericht. München 2004.
- Ingenieure als Mitgestalter der Gesellschaft. – In: Technik – System – Verantwortung. Hrsg. v. Klaus Kornwachs. Münster: Lit Verlag 2004. S. 45 – 54.
- Produktion. – In: Hütte des Ingenieurwesens. Hrsg. v. H. Czichos & M. Hennecke. Berlin-Heidelberg: Springer Verlag 2004. S. 1 –49.

- Von den Wurzeln der Arbeitswissenschaft zur Gestaltung komplexer Prozesse. – In: Tagungsband zum 6. AwB-Symposium „Innovation & Gesundheitswesen geh's effizienter? Berlin: Technische Universität Berlin 2004.
- Digital Technology Impact in Research and Industrial Production. – In: Indirizzi attuale e future die recherché innovative nelle tecnologie di produzione. Torino 2004.
- Über den Wandel der Produktionskultur. – In: Autonome Produktion. Berlin: Springer-Verlag 2004.
- Zum Selbstverständnis der Gesundheitstechnologien. – In: Proceedings of the acatech Symposium, Wachstum durch innovative Gesundheitstechnologien, Berlin, April 26, 2005, S. 20-25.
- Fertigungsverfahren. – In: Dubbel – Taschenbuch für den Maschinenbau 21. Auflage. Hrsg. v. K. H. Grote & J. Feldhusen. Berlin: Springer-Verlag 2005.
- Über die technische Vernunft – ein Forschungsansatz. – In: Gesellschaftliche Integrität der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2005. Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2006. S. 149 - 159.
- Innovationspotentiale der Technikwissenschaften, acatech – Konvent für Technikwissenschaften. Stuttgart: Fraunhofer Verlag 2006.
- Ansatz für eine technologische Innovationstheorie. – In: acatech – Konvent für Technikwissenschaften. Stuttgart: Fraunhofer Verlag 2006.
- Erscheinungsformen und Modelle technischer Systeme: Beitrag zur theoretischen Begründung der Technikwissenschaften. – In: Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2006. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Frankfurt am Main: Peter Lang Europäischer Verlag der Wissenschaften 2007. S. 103 –130.
- Gesundheitstechnologien als Exportfaktor. – In: e-Health im Spannungsfeld zwischen Entwicklung und Anwendung. Hrsg. v. K. J hn, M. Reiher u. E. Nagel. Berlin: Akademische Verlagsgesellschaft 2007. S. 171 – 181.
- (mit Eckart Uhlmann): Fertigungsverfahren. – In: Dubbel – Taschenbuch für den Maschinenbau. 22. Auflage. Hrsg. v. Karl H. Grote u. J. Feldhusen. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag 2007.
- Produktion (Kapitel L). – In: Hätte – Das Ingenieurwissen. 33. Auflage. Hrsg. v. H. Czichos u. M. Hennecke. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag 2007.
- Allgemeine Technologie und Innovationstheorie. – In: Allgemeine Technologie – verallgemeinertes Fachwissen und konkretisiertes Orientierungswissen zur Technologie. 3. Symposium der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften und des

Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe Technik und Umwelt am 12. Oktober 2007 in Berlin. Band 99, Jahrgang 2008 der Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften. Hrsg. v. Gerhard Banse u. Ernst-Otto Reher. Berlin: trafo-Verlag 2008. S. 137 – 179.

Publikationen der Mitglieder im Jahre 2008

*Gerhard Banse & Ernst-Otto Reher*¹ (Hrsg.): Allgemeine Technologie – verallgemeinertes Fachwissen und konkretisiertes Orientierungswissen zur Technologie. 3. Symposium der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften und des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe Technik und Umwelt am 12. Oktober 2007 in Berlin. Band 99, Jahrgang 2008 der Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften. Hrsg. v. *Gerhard Banse* u. Ernst-Otto Reher. Berlin: trafo-Verlag 2008. 312 Seiten.

Gerhard Banse & Ernst-Otto Reher: Verallgemeinertes Fachwissen und konkretisiertes Orientierungswissen zur Technologie – ein Überblick zum erreichten Stand und zu weiteren Aufgaben. – In: Allgemeine Technologie – verallgemeinertes Fachwissen und konkretisiertes Orientierungswissen zur Technologie. 3. Symposium der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften und des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe Technik und Umwelt am 12. Oktober 2007 in Berlin. Band 99, Jahrgang 2008 der Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften. Hrsg. v. *Gerhard Banse* u. Ernst-Otto Reher. Berlin: trafo-Verlag 2008. S. 21 – 39.

Ernst-Otto Reher & *Gerhard Banse*: Der Einfluß der naturalen, sozialen und humanen Dimensionen der Technologie auf den Prozeß des Stufenmodul der Materialtechnik zur Konstituierung einer allgemeinen Stofftheorie – Tendenzen und Probleme. – In: Allgemeine Technologie – verallgemeinertes Fachwissen und konkretisiertes Orientierungswissen zur Technologie. 3. Symposium der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften und des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe Technik und Umwelt am 12. Oktober 2007 in Berlin. Band 99, Jahrgang 2008 der Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften. Hrsg. v. *Gerhard Banse* u. Ernst-Otto Reher. Berlin: trafo-Verlag 2008. S. 71 – 103.

Lorenz Friedrich Beck (Hrsg.): Max Planck und die Max-Planck-Gesellschaft. Zum 150. Geburtstag am 23. April 2008 (nach den Quellen im Archiv der Max-Planck-Gesellschaft zsgest. vom Archiv der Max-Planck-Gesellschaft). Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2008. 360 Seiten.

1 Kursiv: Mitglieder der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung

- Lorenz Friedrich Beck*: Max Planck im Kaiserreich und in der Weimarer Republik. – In: Max Planck und die Max-Planck-Gesellschaft. Zum 150. Geburtstag am 23. April 2008 (nach den Quellen im Archiv der Max-Planck-Gesellschaft zsgest. vom Archiv der Max-Planck-Gesellschaft). Hrsg. v. *Lorenz Friedrich Beck*. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2008. S. 19 – 34.
- Marion Kazemi & Lorenz Friedrich Beck*: Dokumente zum Wirken Max Plancks in der Kaiser-Wilhelm- und der Max-Planck-Gesellschaft. – In: Max Planck und die Max-Planck-Gesellschaft. Zum 150. Geburtstag am 23. April 2008 (nach den Quellen im Archiv der Max-Planck-Gesellschaft zsgest. vom Archiv der Max-Planck-Gesellschaft). Hrsg. v. *Lorenz Friedrich Beck*. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2008. S. 101 – 217.
- Lorenz Friedrich Beck & Hubert Laitko* (Hrsg.): Dahlemer Archivgespräche 13 (2007). Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2008. 265 Seiten.
- Manfred Bonitz*: Klaus Fuchs - ein hervorragender theoretischer Physiker in der englischen Emigration. - In: Ethik in der Wissenschaft - Die Verantwortung der Wissenschaftler. Zum Gedenken an Klaus Fuchs. (= Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin, Band 21). Hrsg. v. Günter Flach u. *Klaus Fuchs-Kittowski*. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2008. S. 23 - 29.
- Nadja Echewitsch: Literatur von und über Max Planck in Auswahl. – In: Max Planck und die Max-Planck-Gesellschaft. Zum 150. Geburtstag am 23. April 2008 (nach den Quellen im Archiv der Max-Planck-Gesellschaft zsgest. vom Archiv der Max-Planck-Gesellschaft). Hrsg. v. *Lorenz Friedrich Beck*. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2008. S. 335 – 348.
- Hamid Reza Yousefi, *Klaus Fischer*, Regine Kather und Peter Gerdson (Hrsg.): Wege zur Kultur. Gemeinsamkeiten – Differenzen – Interdisziplinäre Dimensionen. Nordhausen: Verlag Traugott Bautz 2008.
- Klaus Fischer*: Science and Its Malfunctions. – In: Human Architecture. 6(2008)2, S. 1 – 22.
- Klaus Fischer*: Interpretative Offenheit als Grundlage des Kulturbegriffs. – In: Wege zur Kultur. Gemeinsamkeiten – Differenzen – Interdisziplinäre Dimensionen. Hrsg. v. Hamid Reza Yousefi, *Klaus Fischer*, Regine Kather u. Peter Gerdson. Nordhausen: Verlag Traugott Bautz 2008. S. 53 – 66.

Klaus Fuchs-Kittowski, Walther Umstätter & Roland Wagner-Döbler (Hrsg.): Wissensmanagement in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2004. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2008. 198 Seiten.

Günter Flach & *Klaus Fuchs-Kittowski* (Hrsg.): Ethik in der Wissenschaft - Die Verantwortung der Wissenschaftler: Zum Gedenken an Klaus Fuchs. (= Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin, Band 21). Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2008. 253 Seiten.

Klaus Fuchs-Kittowski: Der humanistische Auftrag der Wissenschaft. - Unabdingbar für Klaus Fuchs. - In: Ethik in der Wissenschaft. Die Verantwortung der Wissenschaftler: Zum Gedenken an Klaus Fuchs. (= Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin, Band 21). Hrsg. v. Günter Flach u. *Klaus Fuchs-Kittowski*. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2008. S. 61 - 112.

Wladimir Bodrow & *Klaus Fuchs-Kittowski*: Wissensmanagement in Wirtschaft und Wissenschaft. - In: Wissensmanagement in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2004. Hrsg. v. *Klaus Fuchs-Kittowski, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2008. S. 63 - 88.

Klaus Fuchs-Kittowski & Wladimir Bodrow: Aktivitäten als Basis für Meta-Ontologien in Unternehmen. - In: Allgemeine Technologie - verallgemeinertes Fachwissen und konkretisiertes Orientierungswissen zur Technologie. 3. Symposium der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften und des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe Technik und Umwelt am 12. Oktober 2007 in Berlin. Band 99, Jahrgang 2008 der Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften. Hrsg. v. *Gerhard Banse u. Ernst-Otto Reher*. Berlin: trafo-Verlag 2008. S. 71 - 103.

Klaus Fuchs-Kittowski: Zur Methode der Modellierung und der Dialektik in den Wissenschaften. - In: Polyphone Dialektik, Vorschein Nr. 30. Jahrbuch 2008 der Ernst-Bloch-Assoziation. Hrsg. v. Doris Zeilinger. Nürnberg: ANTOGO Verlag 2008. S. 203 - 224.

Klaus Fuchs-Kittowski: Dialektik und Kybernetik des Lebenden und das Soziale - Zur organisierenden Wirkung der Information und zur Ambivalenz der Wirkungen moderner Informationstechnologien. - In: Unterschied und Widerspruch - Perspektiven auf das Werk von Hans Heinz Holz. Hrsg. v. Christoph Hubig u. Jörg Zimmer. Köln: Verlag Jürgen Dinter 2008. S. 141 - 159.

Klaus Fuchs-Kittowski: Widersypruch, Wissen, Entwicklung - Zur Ambivalenz der Wirkungen moderner Informations- und Kommunikationstechnologien

auf Individuum, Gesellschaft und Natur. – In: Die Lust am Widerspruch – Theorie der Dialektik – Dialektik der Theorie. Symposium aus Anlass des 80. Geburtstages von Hans Heinz Holz. Hrsg. v. Erich Hahn u. Silvia Holz-Mar-kun. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2008. S. 177 – 202.

Jochen Gläser, S. Lange, Grit Laudel & Uwe Schimank: Evaluationsbasierte Forschungsfinanzierung und ihre Folgen. – In: Wissensproduktion und Wissenstransfer. Hrsg. v. Renate Mayntz, Friedhelm Neidhardt, Peter Weingart u. U. Wengenroth. Bielefeld: Transcript 2008. S. 145 – 172.

Jochen Gläser & Grit Laudel: Creating Competing Constructions by Reanalysing Qualitative Data. – In: Historical Social Research / Historische Sozialforschung. 33(2008)3, S. 115 – 147.

Grit Laudel & Jochen Gläser: From apprentice to colleague: the metamorphosis of Early Career Researchers. – In: Higher Education. 55(2008), S. 387 – 406.

Stefan Gradmann: Ist elektronisches Publizieren eine Aufgabe von Bibliotheken? Abweicherliche Gedanken zu einer scheinbaren Selbstverständlichkeit. – In: Bibliotheken gestalten Zukunft: Kooperative Wege zur Digitalen Bibliothek. Dr. Friedrich Geißelmann zum 65. Geburtstag. Hrsg. v. Evelinde Hutzler, Albert Schröder u. Gabriele Schweikl. Göttingen: Universitätsverlag 2008. S. 149 - 156.

Stefan Gradmann: Some thoughts on the importance of open source and open access for emerging digital scholarship. – In: Proceedings of the Wittgenstein Symposium Kirchberg, 05.08. – 11. 08. 2007.

Stefan Gradmann & J. C. Meister: Digital document and interpretation. Re-thinking „text“ and scholarship in electronic settings. – In: Poiessis & Praxis. International Journal of Technology Assessment and Ethics of Science. 5(2008)2, S. 139 – 153.

Elke Greifeneder: Hilfe auf allen Ebenen. Ein Beitrag zur Forschung über Online-Hilfen in OPACs. – In: VÖB-Mitteilungen. 61(2008)2, S. 32 – 44.

Elke Greifeneder: Help Users Search! – In: 16th BOBCATSSS Symposium 2008 - Providing Access to Information for Everyone, 16th BOBCATSSS Symposium.

Elke Greifeneder & Michael Seadle: In archiving we trust: Results from a workshop at Humboldt University in Berlin. – In: First Monday. 13(2008)1.

Thomas Heinze: Förderliche Kontextbedingungen für kreative Forschung. Ergebnisse einer empirischen Studie. – In: Hochschulmanagement. (2008)3, S. 8 – 12.

Thomas Heinze: How to Sponsor Ground-Breaking Research: A comparison of Funding Schemes. – In: Science & Public Policy. 35(2008), S. 802 – 818.

Thomas Heinze & Natalie Arnold: Governanceregimes im Wandel. Eine Analyse des außeruniversitären, staatlich finanzierten Forschungssektors in Deutschland. – In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie (Köln). (2008)4, S. 686 – 722.

Thomas Heinze & Stefan Kuhlmann: Across institutional boundaries ? Research colloberation in Germany public sector nanoscience. – In: Research Policy. 37(2008), S. 888 – 899.

Eckart Henning: Max Planck im „Dritten Reich“. – In: Max Planck und die Max-Planck-Gesellschaft. Zum 150. Geburtstag am 23. April 2008 (nach den Quellen im Archiv der Max-Planck-Gesellschaft zsgest. vom Archiv der Max-Planck-Gesellschaft). Hrsg. v. *Lorenz Friedrich Beck*. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2008. S. 35 – 60.

Bernd Hoffmann: Pressestimmen. – In: Max Planck und die Max-Planck-Gesellschaft. Zum 150. Geburtstag am 23. April 2008 (nach den Quellen im Archiv der Max-Planck-Gesellschaft zsgest. vom Archiv der Max-Planck-Gesellschaft). Hrsg. v. *Lorenz Friedrich Beck*. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2008. S. 311 – 334.

Horst Kant: Wissenschaftsforschung - eine Disziplin mit Zukunft ohne Gegenwart. Rezension zu Günter Kröber: Wissenschaftsforschung. Einblicke in ein Vierteljahrhundert (1967 bis 1992). Hrsg. von der Rosa-Luxemburg-Stiftung Brandenburg e.V.; Schkeuditz 2008. – In: Leibniz intern / Mitteilungen der Leibniz-Sozietät Nr. 39 vom 25. April 2008, S. 12.

Dieter Fick & Horst Kant: Walther Bothe's contributions to the particle-wave dualism of light. Preprint Nr. 360, Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte (Berlin 2008). 20 Seiten.

Horst Kant: Klaus Fuchs – als britischer Staatsbürger im amerikanischen Manhattan-Projekt. – In: Ethik in der Wissenschaft. Die Verantwortung der Wissenschaftler. Zum Gedenken an den Atomwissenschaftler Klaus Fuchs. (= Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin, Band

21). Hrsg. v. Günter Flach u. *Klaus Fuchs-Kittowski*. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2008. S. 31 – 43.

Horst Kant: Von der Lichttherapie zum Zyklotron. Das Institut für Physik im Heidelberger Kaiser-Wilhelm-Institut für Medizinische Forschung bis 1945. – In: Dahlemer Archivgespräche Heft 13/2007, Berlin: Archiv zu Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2008. S. 49 – 92.

Horst Kant: Wissenschaftsorganisation und Wissenschaftspolitik um 1900 im Deutschen Reich und im internationalen Vergleich. Bericht über das 73. Dahlemer Archivgespräch zum 100. Todestag von Friedrich Althoff. – In: Leibniz intern / Mitteilungen der Leibniz-Sozietät Nr. 41 vom 30. Dezember 2008, S. 9.

Marion Kazemi & Lorenz Friedrich Beck: Dokumente zum Wirken Max Plancks in der Kaiser-Wilhelm- und der Max-Planck-Gesellschaft. – In: Max Planck und die Max-Planck-Gesellschaft. Zum 150. Geburtstag am 23. April 2008 (nach den Quellen im Archiv der Max-Planck-Gesellschaft zsgest. vom Archiv der Max-Planck-Gesellschaft). Hrsg. v. *Lorenz Friedrich Beck*. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2008. S. 101 – 217.

Matthias Kölbel: Wissensmanagement in der Wissenschaft. – In: Wissensmanagement in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2004. Hrsg. v. *Klaus Fuchs-Kittowski, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2008. S. 89 – 102.

Klaus Kornwachs: Zur Logik technischer Entscheidungen. – In: Herausforderung Technik. Hrsg. v. Hans Poser. Reihe Technik Interdisziplinär (Hrsg. v. Wolfgang König, M. Dierkes, Günter Ropohl u. F. Meyer-Krahmer). Frankfurt am Main - Berlin: Peter Lang 2008. S. 131 – 160.

Klaus Kornwachs: Macht der Technik – Technizität der Macht. – In: Oldenburger Jahrbuch für Philosophie. Hrsg. v. M. Gerhard. Oldenburg 2008, S. 123 – 172.

Klaus Kornwachs: Tradierung von Wissen setzt Haltbarkeit von Information voraus. – In: Was ist Zeit? – Beleuchtungen eines alltäglichen Phänomens. Hrsg. v. A. Grote. Berlin: Weidler 2008. S. 69 – 86.

Klaus Kornwachs: Electronic Overtaxing. – In: Ethics in Science and Technology. German-Chinese Symposia in Berlin and Dalian. Ed. by L. Wen-chao and Hans Poser. Münster - London: Lit 2008. S. 158 – 168.

- Klaus Kornwachs*: Extensions of Technological Possibilities Lead to More Conflicts – The Case of Ubiquitous Computing. – In: Ethics in Science and Technology . German-Chinese Symposia in Berlin and Dalian. Münster-London: Lit 2008. S. 297 - 283.
- Klaus Kornwachs*: Technisches Wissen ist Kulturgut. – In; Querschnitte, Band 6: Aufbrüche, Ökonomismus, Weltstaat, Technische Kultur, Bildung. Hrsg. v. J. Herter. Berlin: Iko 2008. S. 37 – 53.
- Klaus Kornwachs*: Nichtklassische Systeme und das Problem der Emergenz. - Selbstorganisation. 7. Ulmer Humboldt-Kolloquium. Bausteine der Philosophie Band 28. Hrsg. v. R. Breuninger u. a..Ulm: Universitätsverlag Ulm 2008. S. 181 - 231.
- Klaus Kornwachs*: Krabat als Mythos? – In: Krabat - Analysen und Interpretationen. Hrsg. v. Kr. Luban. Cottbus: IKMZ Universitätsbibliothek 2008. S. 97 – 115.
- Hou Halyan, *Hildrun Kretschmer* & Zeyuan Liu: The structure of scientific collaboration networks in Scientometrics. – In: Scientometrics. 75(2008)2, S. 189 – 2002.
- Hildrun Kretschmer* & Theo Kretschmer: Varying shapes of co-author pairs' distributions. – In: COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management. 2(2008)1, S. 45 – 61.
- Ramesh Kundra, Donald deB. Beaver, *Hildrun Kretschmer* & Theo Kretschmer: Coauthor pairs' frequencies distribution in journals of gender studies. – In: COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management. 2(2008)1, S. 63 – 71.
- Guo Hanning, *Hildrun Kretschmer* & Zeyan Liu: Distribution of co-author pairs' frequencies of the Journal of Information Technology. – In: COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management. 2(2008)1, S. 73 – 81.
- Leo Egghe, Marc Goovaerts & *Hildrun Kretschmer*: Collaboration and productivity: an investigation into „Scientomketrics“ journal and „UHasselt“ repostorium. – In: COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management. 2(2008)1, S. 83 – 89.
- Lorenz Friedrich Beck* & *Hubert Laitko* (Hrsg.): Dahlemer Archivgespräche 13 (2007). Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2008. 265 Seiten.

Jochen Gläser, S. Lange, Grit Laudel & Uwe Schimank: Evaluationsbasierte Forschungsfinanzierung und ihre Folgen. – In: Wissensproduktion und Wissenstransfer. Hrsg. v. Renate Mayntz, Friedhelm Neidhardt, Peter Weingart u. U. Wengenroth. Bielefeld: Transcript 2008. S. 145 – 172.

Jochen Gläser & Grit Laudel: Creating Competing Constructions by Reanalysing Qualitative Data. – In: Historical Social Research / Historische Sozialforschung. 33(2008)3, S. 115 – 147.

Grit Laudel & Jochen Gläser: From apprentice to colleague: the metamorphosis of Early Career Researchers. – In: Higher Education. 55(2008), S. 387 – 406.

Heinrich Parthey: Wissenschaftliche und gesellschaftliche Integrität von Forschungssituationen. – In: Erwägen – Wissen – Ethik (Stuttgart). 19(2008)4, S. 534 – 536.

Heinrich Parthey: Theorie der Technikwissenschaften. – In: Allgemeine Technologie – verallgemeinertes Fachwissen und konkretisiertes Orientierungswissen zur Technologie. 3. Symposium der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften und des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe Technik und Umwelt am 12. Oktober 2007 in Berlin. Band 99, Jahrgang 2008 der Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften. Hrsg. v. *Gerhard Banse* u. Ernst-Otto Reher. Berlin: trafo-Verlag 2008. S. 181 – 200.

Carol Peters, Valentin Jijkoun, Thomas Mandl, Henning Müller, Douglas W. Oard, Anselmo Penas, *Vivien Petras* & Diana Santos (Eds.): Advances in Multilingual and Multimodal Information Retrieval. 8th Workshop of Cross-Language Evaluation Forum, CLEEF, Budapest, September 19-21, 2007. Revised Select Papers. Berlin-Heidelberg: Springer 2008. 917 Seiten.

Vivien Petras, Stefan Baerisch & Maximilian Stempfhuber: The Domain - Specific Track and CLEEF 2007. – In: Advances in Multilingual and Multimodal Information Retrieval. 8th Workshop of Cross-Language Evaluation Forum, CLEEF, Budapest, September 19-21, 2007. Revised Select Papers. Ed. by Carol Peters, Valentin Jijkoun, Thomas Mandl, Henning Müller, Douglas W. Oard, Anselmo Penas, *Vivien Petras* & Diana Santos. Berlin-Heidelberg: Springer 2008. S. 160 – 173.

Philipp Mayr & *Vivien Petras*: Crosskonkordanzen: Terminologie Mapping und deren Effektivität für das Information Retrieval. – In: World Library and information Congress: 74 th IFLA General Conference and Council. 10 - 14

- August 2008, Quebec. (http://ifla.quenslibrary.org/IV/ifla74/papers/129-Mayr_Petras-trans-de.pdf). 21 Seiten
- Philipp Mayr, Peter Mutschke & *Vivien Petras*: Reducing semantic complexity in distributed digital libraries: Treatment of term vaguence and document re-ranking. – In: *Library Review*. 57(2008)3, S. 213 – 224.
- M. Ausloos, R. Lambiotte, *Andrea Scharnhorst* & I. Hellsten: Andrzej Pekalski networks of scientific interests with internal degrees of freedom through self-citation analysis. – In: *International Journal of Modern Physics*. C 19(2008)3, S. 371 - 384.
- L. Leydesdorff, T. Schank, *Andrea Scharnhorst* & W. de Nooy: Animating the development of Social networks over time using a dynamic extension of multidimensional scaling. – In: *El profesional de la informacion*. 17(2008)6, S. 611 – 626.
- R. M. Prabowo, Hellsten I. Thelwall & *Andrea Scharnhorst*: Evolving debate I online communication: A graph analytical approach. – In: *Internet Research*. 18(2008)5, S. 520 – 540.
- Thomas Aigle, Ante Krstacic-Galic, Lutz Marz & *Andrea Scharnhorst*: Buss als Wegbereiter. Zu einem frühem Markt für alternative Antriebe. [Buses as forerunners. Towards primary markets for alternative drive and fuel technologies] (in German). WZB discussion papers SP III 2008-102. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung 2008. 153 Seiten.
- Jose Luis Ortega, Isidro Aguillo, Viv Cothey & *Andrea Scharnhorst*: Maps the academic web in the European Higher Education Area – an exploration of web indicators. – In: *Scientometrics*. 74(2008)2, S. 295 – 308.
- Paul Wouters, Katie Vann, *Andrea Scharnhorst*, Matt Ratto, Iina Hellsten, Jenny F & Anne Beaulieu: Messy Shapes of Knowledge - STS Explores Informatization New Media, and Academic Work. The Virtual Knowledge Studio. - In: *The Handbook of Science and Technology Studies*. Ed. by E. J. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lync and J. Wajcman. Cambridge, Ma.: MIT Press. S. 319 - 352.
- Andrea Scharnhorst* & Paul Wouters: The other grids: generating variety. iS-GTW International Science Grid This Week, 12 March 2008.
- Werner Ebeling, Marcel Ausloos, Janusz Holyst & *Andrea Scharnhorst*: Evolution and Physics - Concepts, Models, and Applications. Conference re-

- port of 401. WE Heraeus Seminar (in German). - In: Physik Journal. 7(2008)4, S. 67.
- Elke Greifeneder & Michael Seadle*: In archiving we trust: Results from a workshop at Humboldt University in Berlin. – In: First Monday. 13(2008)1.
- Günter Spur*: Industrielle Psychotechnik – Walther Moede. Eine biographische Dokumentation. München: Carl Hanser Verlag 2008. 571 Seiten.
- Günter Spur & Gerd Eßer*: Innovation, Produktion und Management. München: Carl Hanser Verlag 2008. 187 Seiten.
- Günter Spur*: Technologie tut Not – Beiträge zu einem neuen Selbstverständnis der Industriegesellschaft. München, Wien: Carl Hanser Verlag 2008.
- Günter Spur*: Allgemeine Technologie und Innovationstheorie. – In: Allgemeine Technologie – verallgemeinertes Fachwissen und konkretisiertes Orientierungswissen zur Technologie. 3. Symposium der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften und des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe Technik und Umwelt am 12. Oktober 2007 in Berlin. Band 99, Jahrgang 2008 der Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften. Hrsg. v. *Gerhard Banse* u. Ernst-Otto Reher. Berlin: trafo-Verlag 2008. S. 137 – 199.
- Günter Spur*: Wettbewerbsfähigkeit durch Prozessinnovationen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 103(2008)1/2, S. 6 – 7.
- Günter Spur*: Der Innovationsingenieur als Treiber des Neuen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 103(2008)3, S. 98f.
- Günter Spur*: Vor 75 Jahren: Georg Schlesingers Verfolgung und Vertreibung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 103(2008)4, S. 190 – 193.
- Günter Spur*: Psychotechnisches Management als Erfolgsfaktor. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 103(2008)5, S. 284f.
- Günter Spur*: Produktionsorientierte Innovationssysteme. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 103(2008)6, S. 372.
- Susanne Uebele: Max Planck im Bild. – In: Max Planck und die Max-Planck-Gesellschaft. Zum 150. Geburtstag am 23. April 2008 (nach den Quellen im Archiv der Max-Planck-Gesellschaft zsgest. vom Archiv der Max-Planck-Gesellschaft). Hrsg. v. *Lorenz Friedrich Beck*. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2008. S. 218 – 189.
- Dirk Ullmann: Zitate. – In: Max Planck und die Max-Planck-Gesellschaft. Zum

150. Geburtstag am 23. April 2008 (nach den Quellen im Archiv der Max-Planck-Gesellschaft zsgest. vom Archiv der Max-Planck-Gesellschaft). Hrsg. v. *Lorenz Friedrich Beck*. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2008. S. 290 – 310.

Klaus Fuchs-Kittowski, Walther Umstätter & Roland Wagner-Döbler (Hrsg.): Wissensmanagement in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2004. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2008. 198 Seiten.

Walther Umstätter: Der Anteil an Wissen in Bibliotheken. – In: Wissensmanagement in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2004. Hrsg. v. *Klaus Fuchs-Kittowski, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2008. S. 119 – 137.

Philipp Mayr & Walther Umstätter: Eine bibliometrische Zeitschriftenanalyse zu JO1, Scientometrics und NfD bzw. IWP. – In: Informations - Wissenschaft - Praxis. 59(2008)6-7, S. 353 - 360.

Vogt, Annette: Wissenschaftlerinnen in Kaiser-Wilhelm-Instituten. A–Z. 1999, 192 Seiten (= Veröffentlichungen aus dem Archiv der Max-Planck-Gesellschaft, Bd. 12, 2., erw. Aufl. 2008). 250 Seiten.

Klaus Fuchs-Kittowski, Walther Umstätter & Roland Wagner-Döbler (Hrsg.): Wissensmanagement in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2004. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2008. 198 Seiten.

Theo Leiber & Roland Wagner-Döbler: Nicholas Rescher on Scientific Progress: Science in the Face of Limited Cognitive and Technological Resources. – In: Rescher Studies. A Collection of Essays on the Philosophical Works of Nicholas Rescher (= Reading Rescher; Vol. 2). Ed. by Robert Almeder. Frankfurt am Main (u.a.): Ontos-Verlag 2008. S. 363– 399.

Namensregister

A

Aber, R. 29
Al-Laham, A. 41
Anderson, P. 73
Antal, A. B. 23
Arnold, N. 82
Autokatalyse 46

B

Barré, R. 73
Barro, R. J. 37
Bassecoulard, E. 73
Bauernschuster, S. 36
Bellmann, L. 29
Berners-Lee, T. 49
Block, J. 41-42
Bonin, H. 31-32, 35
Bonitz, M. 48
Bönte, W. 35
Braun, G. 40
Breitzman, T. 73
Bresinky, A., 15
Brönstrup, C. 11

C

Cappellin, R. 39
Causa, O. 39
Chang, C. 36
Chapuis, C. 39
Czarnitzki, D. 107

D

Dahrendorf, R. 9-10
de la Rosa, D. 36
Denffer, D. v. 15
Diensberg, C. 40
Doppelhofer, G. 37
Douhan, R. 41

E

Ehrendorfer, F. 15
Eickelpasch, A. 101, 104
Engels, F. 15
Evans, J. A. 85

F

Falck, O. 35-36
Flaig, G. 29
Forsyth, Sh. 9
Frietsch, R. 35
Frühwald, W. 14
Fuchs-Kittowski, K. 48

G

Garcia, A. 28
Gates, B. 48
Geppert, K. 98
Glänzel, W. 73
Goffman, W. 45
Gornig, M. 91
Gottschalk, S. 41-42
Grimpe, C. 41
Groenveld, K. 40
Grupp, H. 73
Gruss, P. 14

H

Hanushek, E. A. 37-38
Harhoff, D. 41, 79
Harnack, A. v. 9
Harnack, A. von 9, 50
Harrison, R. 30
Hartung, G. 47
Havemann, F. 51
Heblich, S. 35-36
Heinze, T. 77-78, 82-83
Helmrich, R. 35

Horn, G. 22

Humboldt, W. v. 53

J

Jaumandreu, J. 28, 30
Jobs, S. 48
Joebges, H. 22
Jürgens, U. 15

K

Kaiser, H. 10
Kemfert, C. 14
Kimko, D. D. 37
Kipar, S. 36
Kirzner, I.M. 40
Kline, S. 73
Kneer, G. 80
Körner, H. - M. 93
Kromphardt, J. 98
Krugman, P. 10-11, 103

L

Lachenmaier, S. 29
Landau, R. 73
Lazear, E. P. 41
Lee, J.-W. 37
Lepenies, W. 14
Lesczensky, M. 35
Licht, G. 101, 107, 113
Lieckweg, T. 76, 80
Lin, F. 40
Liyanage, S. 28
Lucas, R. E. jr. 27
Luhmann, N. 75-76
Lüst, R. 14

M

Mairesse, J. 30
Maks, J. A. H. 40

- Markl, H. 14
 Markowitz, H. 9
 Marx, K. 15-16, 18
 Mayntz, R. 74
 Meadows, A. J. 47
 Meier, A. 11
 Meißner, D. 106
 Merton, R. C. 9
 Merton, R. K. 50
 Metzger, G. 30
 Miller, M. H. 9
 Miller, R. I. 37
 Moed, H. F. 73
 Momper, W. 98, 101, 104
 Müller, H. 99
 Müller, K. 41
 Muysken, J. 40
N
 Narin, F. 73
 Niefert, M. 41
 Noll, F. 15
 Nordberg, M. 28
P
 Parthey, H. 14, 19, 37, 47-48, 51
 Peters, B. 29-30
 Pfeiffer, I. 101
 Pizarro, I. 36
 Planck, M. 23
 Porter, M. 103
Q
 Quack, S. 23
R
 Rammer, C. 30, 107
 Real, J. C. 36
 Reenen, J. 28
 Reinhard, M. 113
 Rescher, N. 13
 Rodriguez, C. 28
 Roeck, B. 93
 Rogers, E. 46-47
 Romer, D. 27
 Romer, P. M. 27
 Rosenberg, N. 73
 Rothwell, R. 73
 Rottmann, H. 29
 Rottmann, V. 29
 Rudolf, H. 23
 Rüttgers, J. 10
S
 Sablowski, Th. 15
 Sala-I-Martin, X. 37
 Sandner, P. 41-42
 Scharpf, F. 74
 Schenk, H. 15
 Scherer, F. 79
 Schimper, A.F.W. 15
 Schmoch, U. 73, 113
 Scholes, Y. S. 9
 Schulz, E. 91
 Schumann, H. 11
 Schumpeter, J. A 45
 Schumpeter, J. A. 15, 22, 40, 45
 Schumpeter, J.A. 15, 60
 Schüth, F. 14
 Schwerdt, G. 29
 Semlinger, K. 101, 104
 Simon, D. 14
 Simsa, R. 80
 Sofka, W. 41
 Solow, R. M. 27
 Souitaris, V. 41
 Spencer, H. 47
 Spielkamp, A. 101, 107
 Spur, G. 7, 14, 19, 37
 Steiner, V. 29
 Steinke, R. 98
 Stiglitz, J. 11
 Stokes, D. E. 83
 Strasburger, E. 15
T
 Tacke, V. 80
 Tarde, J.-G. 47, 52
 Theuer, S. 42
 Thomas, P. 73
 Tushman, M. L. 73
U
 Umstätter, W. 45, 47-49, 51
 Utterback, J. M. 73
V
 van Raan, A 73
 Vincenti, W. G. 34
 Vivarelli, M. 29
 von Graevenitz, G. 41
 Vopel, K. 79
W
 Wagner, M. 42
 Wagner-Döbler, R. 48
 Walterscheid, W. 40
 Wang, W. 36
 Weber, R. 41
 Wehrsig, C. 80
 Weigand, K 93
 Weiglein, M. 42
 Weil, D. N. 27
 Wengenroth, U. 34
 Wessel, K.-F. 47
 Wiener, N. 52
 Wink, R. 28, 37, 39
 Witt, U. 40
 Wößmann, L. 36, 38
Z
 Zegveld, W. 73
 Zerbinati, S. 41

Ziegler, H. 15
Zimmermann, J. 41
Zimmermann, K. 96
Zimmermann, V. 29
Zitt, M. 73
Zöpel, C. 91
Zwiener, R. 22

Sachregister

A
Amortisationszeit 47
Angewandte Forschung
- und Grundlagenforschung 81, 83
Apple 48
Arbeitskultur 65
Arbeitsmarkt 59, 69
- Aktivierung des 59
Arbeitsnachfrage 30-31
- nach Qualifikationen 32
Arbeitsplätze
- Chance für neue 26
Arbeitsproduktivität 15, 88, 93
Arbeitswelt
- neoindustrielle 62
B
Banken
- Eigenkapital von 10-11, 22
Bell Laboratorien 86
Beschäftigung
- und Spitzentechnologie 30
Bildung 102-103
Bildungsrendite 38-39
Bildungssystem 39
Biogenetische Evolutionsstrategie 49
Biotechnologie 74, 78-80, 85, 90, 105, 112
Börsengänge
- und Umsätze 80

Botanik
- Innovation in der 15
Bruttoinlandsausgaben
- für Forschung 10
Bruttoinlandsprodukt 21, 38, 93
- Anteil der Exporte am 22
- je Einwohner 87, 93
- je Erwerbstätigen 88, 93

C
CERN 48
Computergenerationen 48
- ihre Evolution 48

D
Darwinismus 47
Das Neue 64, 69
- seine Entstehung 63
demografische Entwicklung 39, 41, 43
Dominanz
- der Wissenschaft 50
DTD 49

E
Eigenkapital
- und Kreditvolumen 11
- von Banken 10-11, 22
endogene Wachstumstheorie 27, 33
Energie
- erneuerbare 14
Entdeckung 23
- und Wissenschaft 64

Entrepreneur 41
Entrepreneurship 40, 42
- Ausbildung von 42
- Fähigkeit zum 42
- und Innovation 42
Entwicklung
- demographische 39, 41, 43
Erfindung 23, 61, 63, 77, 79
- und Marktdurchsetzung 45
- und Wissenschaft 64
Erkenntnisproduktion
- und Wertschöpfung 74, 80
erneuerbare Energie 14
Evolution
- der Computergenerationen 48
Export
- Anteil der Gebrauchstechnologie am 20
- Anteil der Spitzentechnologie am 18-19
- Bruttoinlandsprodukt am 22
- Spitzentechnologie 22
- und Gebrauchstechnologie 22
- und Import 16-17, 20-21, 95
F
Fähigkeit
- zum Entrepreneurship

- 42
 Finanzierung
 - der Wissenschaft 9, 12-13, 24
 Finanzsystem
 - wissenschaftsbasiert 9
 Findigkeit 37
 Forschung
 - Bruttoinlandsausgaben für 10
 - und Wertschöpfung 82
 forschungsintensiv
 - Industrie 12
 Forschungssituation
 - disziplinäre 23
 - interdisziplinäre 23
 Fraunhofer-Gesellschaft 101
- G**
- Gebrauchstechnologie
 22, 25-26
 - Anteil am Export 20
 - Anteil am Import 20
 - gehobene 12, 19
 - und Spitzentechnologie 19
 - und Wertschöpfung 13
 Globalisierung
 - und Innovation 48
 Grundlagenforschung 81
 - und angewandte Forschung 81, 83
- H**
- Handeln
 - innovatives 61
 Helmholtz-Gesellschaft 101
 high-tech industries 82
 Hochlohnland
 - Spitzentechnologie 14
 HTML 49
- I**
- IBM 48
 Import
 - Anteil der Gebrauchstechnologie am 20
 - Anteil der Spitzentechnologie am 18-19
 - und Export 16-17, 20-21, 95
 Industrie
 - forschungsintensiv 12
 - wissenschaftsbasiert 9, 16, 74
 Information
 - als Rohstoff 51
 INNOVAT 108
 Innovation 11-16, 24, 27-28, 47, 60, 64-65, 70, 86
 - als soziotechnischer Wandlungsprozess 58
 - Definition 12-13, 16, 22, 45
 - Förderung von 42
 - in der Botanik 15
 - in der Ökonomie 15
 - Investitionen für 47
 - Kreditvergabe für 11, 22
 - Neugründung von Unternehmen 104
 - ökonomische Effektivität 17
 - Open Innovation 46
 - Problemfelder der 14
 - Produktinnovation 29
 - Prozessinnovation 28-
- 29
 - Reklame für 50
 - technologische 55
 - und Entrepreneurship 42
 - und Interdisziplinarität 23, 63
 - Wachstum durch 60
 Innovationsaktivität 109
 Innovationsdefizit 101
 Innovationsdiffusion 45
 Innovationsfähigkeit 33, 36, 39-40, 42, 64, 106
 - Wirkfaktoren der 63
 Innovationsförderung 102, 104, 109, 114-115
 Innovationsforschung 55, 57, 85
 - Theoriedefizit der 73
 Innovationsgesellschaft 59
 - Leistungspotential der 59
 Innovationsingenieur 68
 Innovationsinvestitionen 47
 Innovationskultur 45, 52-53, 55, 57, 59-60, 65, 67
 - Lust zum Neuen 60
 - und Globalisierung 48
 - unzureichende 51
 - zweiklassige 51
 Innovationsmanagement 57, 62, 65-66, 68, 70
 Innovationspotenzial 57-58, 62, 71
 - soziotechnisches 61

- Innovationsprozess 63-64, 66-68
 - Management vom 65
 Innovationsprozesse 56
 Innovationsstrategie 104, 112
 Innovationssystem 66, 68
 Innovationstheorie 56
 Innovationswettbewerb 55
 Innovationswirtschaft 69
 innovative
 - Technologie 55, 69, 90
 Interdisziplinarität
 - Begriff der 22
 - und Forschungssituation 23
 - und Innovation 23, 63
 Investitionen
 - für Innovation 47
K
 Kaizen 45, 48
 kognitive Führerschaft 37
 Kreative Zerstörung 47
 kreativer Zerstörer 40
 Kreditvergabe 11
 - für Innovation 11, 22
 - für Kleinbetriebe 11
 Kreditvolumen
 - und Eigenkapital 11
L
 Labors von IBM 86
 Leibniz-Institute 101
 Leistungspotenzial
 - der Innovationsgesellschaft 59
 Lobby 49, 51
M
 Marktdurchsetzung
 - und Erfindung 45
 Markterfolg
 - neuer Produkte 115
 Massenmedien 49
 Max-Planck-Gesellschaft 81-82
 Microsoft 48
 MINT 31, 34
 mode 2 74
N
 Nanotechnologie 74, 78, 83-86, 105
 National Innovation Systems 82
 Neue
 - Lust zum 60
 - Risiko des 58
 NeXT 48
 Nobelpreis 86
 Notlage-Unternehmern 41
O
 Ökonomie
 - Innovation in der 15
 ökonomische Effektivität
 - und Innovation 17
 Open Innovation 46
 Organisationssoziologie 85
P
 Patent 24, 77, 79
 - Wissenschaftszitate im 77-79
 Patentaktivität 12, 24-25
 PISA-Studie 37, 39
 Planungssicherheit 56
 Problemfelder
 - der Innovation 14
 Produktinnovation 29
 Produktionsinnovation 69-70
 ProFIT 108
 Prozessinnovation 28-29, 69-70
 - Planung von 70
 Prozessoptimierung 45
 Publikation
 - in der Wissenschaft 77
 - von Wissen 50
Q
 Qualitätsmanagement 45
R
 Redundanz 50
 Reklame 50
 - für Innovation 50
 Risiko
 - des Neuen 58
S
 SIG 49
 Six Sigma 45
 Software 48
 Spitzentechnologie 12, 19, 22, 24-26, 30-31, 35, 63, 84
 - Anteil am Export 18-20
 - Anteil am Import 18-20
 - Hochlohnland 14
 - und Beschäftigung 30
 - und Gebrauchstechnologie 19
 - und Wertschöpfung 13
 Survival of the fittest 47
T
 Technikwissenschaften 56
 Technologie
 - innovative 55, 69, 90

- Theoriedefizit 12-13, 24
 - der Innovationsfor- schung 73
- triple helix 74
 - U
 - und Wirtschaft 57, 74-
- Umsätze 77, 79, 85, 90, 106
 - und Börsengänge 80
- V
 - Venture Capital 110
 - Vermarkung
 - von Wissenszuwachs 45
 - Vernunft
 - technische 60
- W
 - Wachstum
 - durch Innovation 60
 - Wachstumstheorie 27
 - endogene 27, 33
 - Wahrheit 75
 - Wertschöpfung 9, 12, 79, 99, 111
 - und Erkenntnispro- duktion 74, 80
 - und Forschung 82
 - und Gebrauchstechno- logie 13
 - und Spitzentechnolo- gie 13
 - und wissenschaftsba- sierte Technologie 79
 - Wirtschaft
 - und Wissenschaft 57, 74-77, 79, 85, 90, 106
 - Wissen 106
 - publiziertes 50
 - Wissenschaft 102
 - Dominanz der 50
 - Finanzierung der 9,
- 12-13, 24
 - Publikation in der 77
 - und Entdeckung 64
 - und Erfindung 64
 - und Wirtschaft 57, 74-
- 77, 79, 85, 90, 106
- Wissenschaftler 48, 64
- wissenschaftsbasiert
 - Finanzsystem 9
 - Industrie 9, 16, 74
- Wissenschaftsdisziplin 23
 - und Forschungssituati- on 23
- Wissenschaftszitate
 - im Patent 77-79
- Wissenszuwachs
 - und seine Vermark- tung 45
- WordStar 48
- WWW 48

Jahrbücher Wissenschaftsforschung

Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1994/95.

Hrsg. v. Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Jutta Petersdorf. Mit Beiträgen von Siegfried Greif, Günter Hartung, Frank Havemann, Horst Kant, Hubert Laitko, Karlheinz Lüdtke, Renate Müller, Heinrich Parthey u. Manfred Wölfling. Marburg: BdWi - Verlag 1996. 306 Seiten (ISBN 3-924684-49-6) 20,00 EURO

Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1996/97.

Hrsg. v. Siegfried Greif, Hubert Laitko u. Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Siegfried Greif, Christoph Grenzmann, Claudia Hermann, Gunter Kayser, Karlheinz Lüdtke, Werner Meske, Heinrich Parthey, Roland Wagner-Döbler, Manfred Wölfling u. Regine Zott. Marburg: BdWi - Verlag 1998. 254 Seiten (ISBN 3-924684-85-5) vergriffen

Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998.

Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Mit Beiträgen von Manfred Bonitz, Klaus Fuchs-Kittowski, Siegfried Greif, Frank Havemann, Horst Kant, Hubert Laitko, Karlheinz Lüdtke, Heinrich Parthey, Wolfgang Stock, Walther Umstätter, Roland Wagner-Döbler, Petra Werner u. Regine Zott. Berlin: GeWif 2000. 368 Seiten. (ISBN 3-934682-30-8) 19,43 EURO

Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1999.

Hrsg. v. Siegfried Greif u. Manfred Wölfling. Mit Beiträgen von Siegfried Greif, Christoph Grenzmann, Hans-Eduard Hauser, Frank Havemann, Gunter Kayser, Andrea Scharnhorst, Roland Wagner-Döbler, Manfred Wölfling u. Janos Wolf. Berlin: GeWif 2003. 227 Seiten. (ISBN 3-934682-33-2) 13,00 EURO

Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2000.

Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler. Mit Beiträgen von Manfred Bonitz, Christian Dame, Klaus Fuchs-Kittowski, Frank Havemann, Heinrich Parthey, Andrea Scharnhorst, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler. Berlin: GeWif 2001. 239 Seiten. (ISBN 3-934682-34-0) 14,00 EURO

Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001.

Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Mit Beiträgen von Wolfgang Biedermann, Manfred Bonitz, Werner Ebeling, Klaus Fuchs-Kittowski, Siegfried Greif, Christoph Grenzmann, Horst Kant, Matthias Kölbel, Rüdiger Marquardt, Heinrich Parthey, Andrea Scharnhorst, Tankred Schewe, Günter Spur u. Walther Umstätter. Berlin: GeWiF 2002. 231 Seiten (ISBN 3-934682-35-9) 15,80 EURO

Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002.

Hrsg. v. Heinrich Parthey und Walther Umstätter. Mit Beiträgen von Manfred Bonitz, Horst Kant, Alice Keller, Matthias Kölbel, Heinrich Parthey, Diann Rusch-Feja, Andrea Scharnhorst, Uta Siebeky, Walther Umstätter u. Regine Zott. Berlin: GeWiF 2003. 224 Seiten (ISBN 3-934682-36-7) 15,80 EURO

Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003.

Hrsg. v. Klaus Fischer und Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Wolfgang Biedermann, Manfred Bonitz, Klaus Fischer, Siegfried Greif, Frank Havemann, Marina Hennig, Heinrich Parthey, Dagmar Simon u. Roland Wagner-Döbler. Berlin: GeWiF 2004. 244 Seiten (ISBN 3-934682-37-5) - 15,80 EURO

Wissensmanagement in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2004.

Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Walther Umstätter und Roland Wagner-Döbler. Mit Beiträgen von Vladimir Bodrow, Klaus Fuchs-Kittowski, Jay Hauben, Matthias Kölbel, Peter Mambrey, Erhard Nullmeier, Walther Umstätter, Rose Vogel u. Sven Wippermann. Berlin: GeWiF 2008. 198 Seiten (ISBN 3-934682-39-1) - 15,80 EURO

Gesellschaftliche Integrität der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2005.

Hrsg. v. Klaus Fischer und Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Jens Clausen, Klaus Fischer, Klaus Fuchs-Kittowski, Klaus Kornwachs, Reinhard Mocek, Heinrich Parthey, André Rosenthal, Hans A. Rosenthal, Günter Spur u. Rüdiger Wink. Berlin: GeWiF 2006. 242 Seiten (ISBN 3-934682-40-5) - 15,80 EURO

Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2006.

Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Mit Beiträgen von Gerhard Banse, Klaus Fischer, Siegfried Greif, Klaus Fuchs-Kittowski, Karlheinz Lüdtke, Heinrich Parthey, Günter Spur u. Rüdiger Wink. Frankfurt am Main-Berlin-Bern-Bruexelles-New York-Oxford-Wien: Peter Lang Europäischer Verlag der Wissenschaften 2007. 248 Seiten (ISBN 978-3-631-55523-1) - 39,80 EURO

Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2007.

Hrsg. v. Frank Havemann, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Mit Beiträgen von Bettina Behrendt, Stefan Gradmann, Frank Havemann, Andrea Kaufmann, Philipp Mayr, Heinrich Parthey, Wolf Jürgen Richter, Peter Schirmbacher, Uta Siebecky, Walther Umstätter u. Rubina Vock. Berlin: GeWiF 2007. 296 Seiten (ISBN 978-3-934682-43-6) - 15,80 EURO

Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008.

Hrsg. v. Werner Ebeling u. Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Werner Ebeling, Klaus Fischer, Klaus Fuchs-Kittowski, Jochen Gläser, Frank Havemann, Michael Heinz, Karlheinz Lüdtke, Oliver Mitesser, Heinrich Parthey und Andrea Scharnhorst. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009. 286 Seiten (ISBN 978-3-86573-454-9) - 38,00 EURO

Inhaltsverzeichnisse der Jahrbücher Wissenschaftsforschung im Internet:

www.wissenschaftsforschung.de

www.sciencestudies.eu

