



**Günter Spur**

---

## **Innovation, Arbeit und Umwelt – Leitbilder künftiger industrieller Produktion**

(Akademievorlesung am 10. November 1994)

In: Berichte und Abhandlungen / Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften  
(vormals Preußische Akademie der Wissenschaften) ; 1.1995, S. 201-216

Persistent Identifier: [urn:nbn:de:kobv:b4-opus-28549](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:b4-opus-28549)

---

Die vorliegende Datei wird Ihnen von der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften unter einer Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Germany (cc by-nc-sa 3.0) Licence zur Verfügung gestellt.



---

Günter Spur

## Innovation, Arbeit und Umwelt – Leitbilder künftiger industrieller Produktion

*(Akademievorlesung am 10. November 1994)*

### *Einführung*

Die Industrialisierung unserer Gesellschaft hat tiefgreifende Veränderungen ausgelöst. Sie hat das Leben der Menschen so grundlegend beeinflusst, daß ihr Beginn retrospektiv als industrielle Revolution beschrieben wurde. Wenn dieser wirtschaftliche und technologische Wandlungsprozeß auch unter dem zeitlichen Aspekt einer über mehrere Generationen reichenden Ausdehnung eher als eine Evolution bewertet werden muß, so bleibt doch die Erkenntnis, daß durch die technologisch bestimmte Industrialisierung unserer Wirtschaft ein Phasensprung in der Entwicklungsgeschichte der menschlichen Gesellschaft ausgelöst wurde.

Der Mensch ist das einzige Lebewesen, das durch Technik eine kreativ bestimmte Hilfswelt betreibt, die zur Güterproduktion fähig ist. Mit zunehmendem technischen Fortschritt hat sich das Sachpotential der Arbeit verändert, hat sich eine eigenständige Arbeitswelt entwickelt. Das steigende Interesse der Öffentlichkeit an der Gestaltung dieser Arbeitswelt führt zu einem Erwartungsdruck gegenüber der technischen Entwicklung und damit auch der Forschung. Allen daran Beteiligten wird zunehmend die gesellschaftliche Verantwortung ihres Handelns bewußt. Das betrifft besonders die Produktionswelt als Arbeitswelt des Menschen, deren technische, wirtschaftliche und soziale Bedingungen künftig noch mehr an Bedeutung gewinnen werden.

In dem Maße, wie der technische Fortschritt sowohl unsere Arbeitswelt als auch unsere Umwelt zweckbestimmend beeinflusst, ist es für seine Akzeptanz notwendig, alle gesellschaftlichen Entwicklungsprozesse zu beachten. Die in der Zukunft zu lösenden Fragestellungen mit Bezug zur industriellen Produktion bedürfen somit zunehmend einer Neuinterpretation. Hilfreich sind dabei historische Vergleiche.

Industrielle Produktion in der Fabrik, wie wir sie heute verstehen, fand ihren Ursprung bereits im 19. Jahrhundert. Die zunächst noch überlegene Handarbeit

wurde durch Maschinenarbeit verdrängt. Die Gründe lagen in der höheren Mengenleistung und Qualitätsleistung mechanischer Arbeitsprozesse. Die Verfeinerung der Maschinengenauigkeit machte mit der Einführung des Austauschbaus den Weg frei zur industriellen Massenfertigung. Von der Handwerkstatt über die Manufaktur entwickelte sich die Fabrik als zentrale Arbeitsstätte industrieller Produktion. Aus der Handwerkstechnik entstand die Fabriktechnik.

Fabriktechnik ist mit Mechanisierung und Arbeitsteilung verknüpft. Technologisch begann die Industrialisierung im ausgehenden 18. Jahrhundert mit der Erfindung der Dampfmaschine zum Antrieb von Arbeitsmaschinen. Handarbeit wurde durch Maschinenarbeit ergänzt. Dies bewirkte für den Menschen Erleichterung, aber auch gleichzeitig eine wesentliche Steigerung der Fertigungsgenauigkeit. Maschinenarbeitsplätze bestimmten die Gestaltung der Werkstätten, wobei Energiefluß und Arbeitsfluß die Struktur der Fabrik prägten.

Fabriktechnik führte durch organisierte Arbeitsverrichtungen zu einer erheblichen Steigerung der Produktivität. Es waren zunächst Fabriken „der vielen und schnellen Hände“, so daß der Beschäftigtenbedarf in der industriellen Produktion im 19. Jahrhundert und auch noch in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts erheblich anstieg. Die damit verbundenen wirtschaftlichen, sozialen und politischen Veränderungen führten zu einer Umstrukturierung des Arbeitsmarktes.

Der geschichtliche Rückblick auf die Entwicklung des industriellen Fabrikbetriebes zeigt zusammenfassend, daß nach den zunächst dominierenden Erfindungen der Kraftmaschinen und der dann folgenden Ausbreitung der Arbeitsmaschinen nunmehr die Informationstechnik den technologischen Fortschritt wesentlich beeinflußt. Wollte man die langwelligen, periodischen Entwicklungsphasen der Technik charakterisieren, so könnten die Frühphase der industriellen Produktion als auf Rohstoffnutzung und Mechanisierung gerichteter Aktionismus, die zweite Phase als auf Produktivität gerichteter Rationalismus und die heutige dritte Phase als auf Harmonisierung und Erhaltung gerichteter technologischer Humanismus gedeutet werden (Abb. 1). Technik will heute mehr als nur die Bedürfnisse der Menschen befriedigen.

Betrachtet man jedoch die Beziehungsstrukturen gegenwärtiger industrieller Produktionssysteme, wird deutlich, daß sie wie das ganze System Unternehmung in gesamtwirtschaftliche und gesamtgesellschaftliche Wirkzusammenhänge eingebunden sind. Produktion ist heute deshalb mehr als die Fabrik. Unter dem Begriff „Produktionssystem“ soll also die Gesamtheit der Teilbereiche verstanden werden, die am Leistungserstellungsprozeß beteiligt sind. In ihren Ausprägungen reicht das Spektrum industrieller Produktionssysteme von einzelnen Mensch-Maschine-Systemen über arbeitsteilige Fabriken bis hin zu grenzüberschreitenden, organisatorisch zusammenhängenden Produktionsverbänden. Diese begriffliche Setzung soll dazu beitragen, sich von der Vorstellung eines Produktionsunterneh-

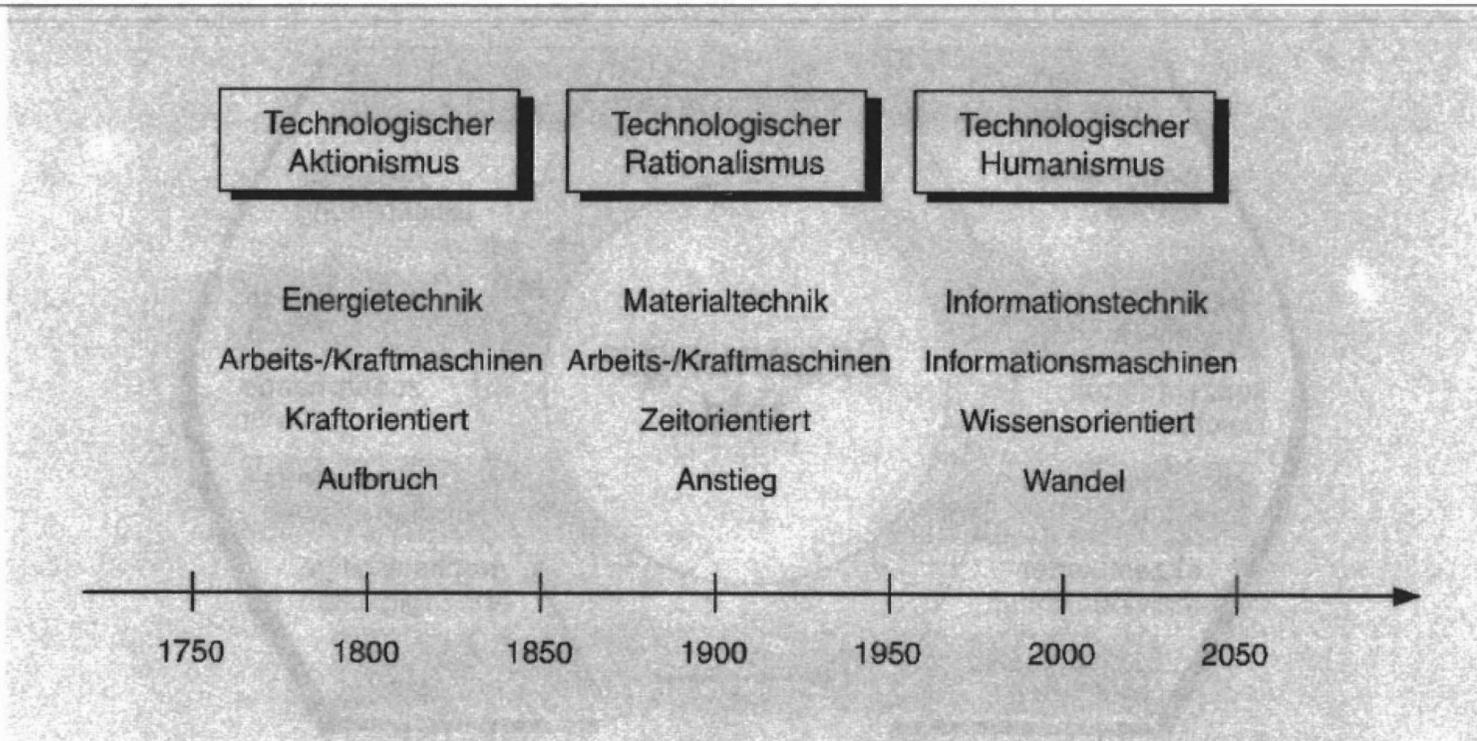


Abb. 1  
Entwicklungsphasen industrieller Produktion

mens als „Fabrik“ im Sinne einer rechtlich selbständigen, örtlich zentralisierten, produzierenden betrieblichen Einheit mit eigenen Verwaltungs- und Entwicklungskapazitäten zu lösen und einen vereinfachten Zugang zu künftig vorstellbaren, auch unkonventionellen Entwicklungsmodellen zu ermöglichen.

Heute wird die Technik zur Produktion nicht mehr allein durch ökonomische Zwänge kontrolliert, sondern auch durch soziologische und ökologische Bewertung. In diese Betrachtung wird vor allem das Streben der Menschen einzubeziehen sein, ihre elementaren Lebensbedürfnisse zu befriedigen und zu sichern. Diese richten sich zunächst auf Nahrung, Kleidung, Wohnen und Gesundheit, auf Schutz vor Unbilden der Natur, auf die Mehrung von Freizeit und Erholung sowie auf die Möglichkeit, durch Reisen den Erlebenskreis zu erweitern. Hierbei gewinnen Bildung und Wissen immer mehr an Bedeutung.

Industrielle Produktion findet heute in einem Spannungsfeld gegensätzlicher Entwicklungen statt (Abb. 2). Aus weltwirtschaftlicher Perspektive ist die heutige Lage dadurch gekennzeichnet, daß Probleme im Gegensatz zu früheren Epochen eine globale Dimension angenommen haben, ohne daß auf der anderen Seite globale Lösungen in Sicht sind.

### *Das Beschäftigungsproblem als zentrale Herausforderung*

In allen entwickelten Industriestaaten ist die Bewältigung der Arbeitslosigkeit eines der vordringlichsten Probleme (Abb. 3). Die heutige Industriegesellschaft

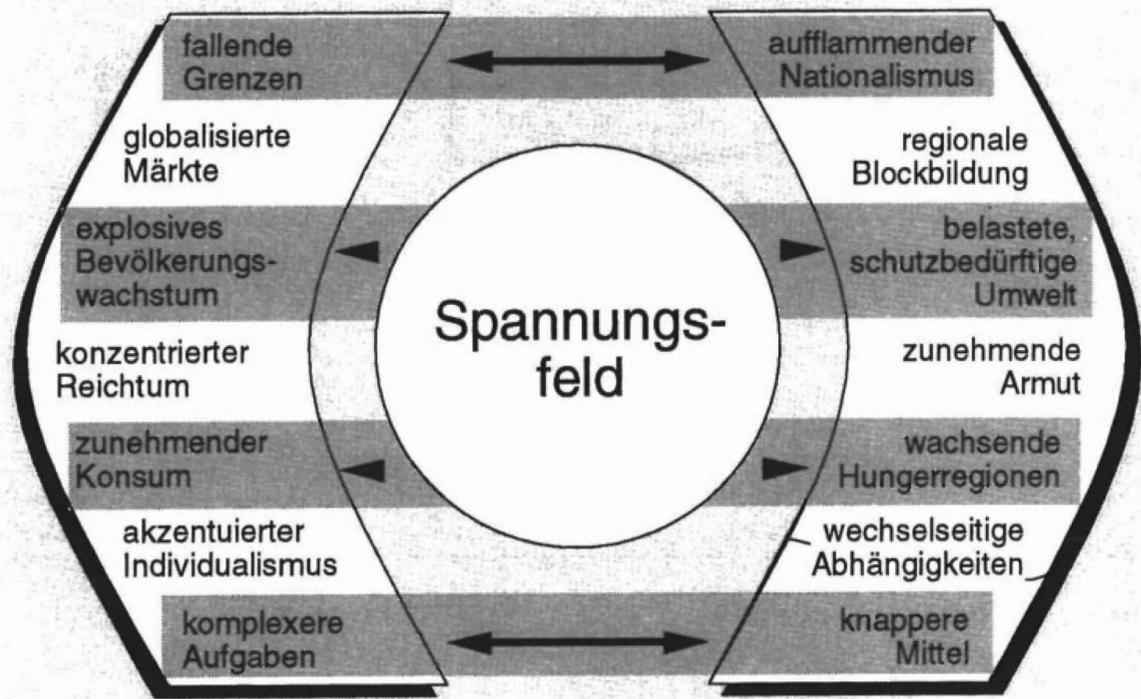


Abb. 2  
Spannungsfeld künftiger industrieller Entwicklungen

beruht auf einer Verteilung zusätzlicher Arbeit durch wirtschaftliches Wachstum. Künftig geht es jedoch nur noch um eine Verteilung eines fixen Arbeitsbestands.

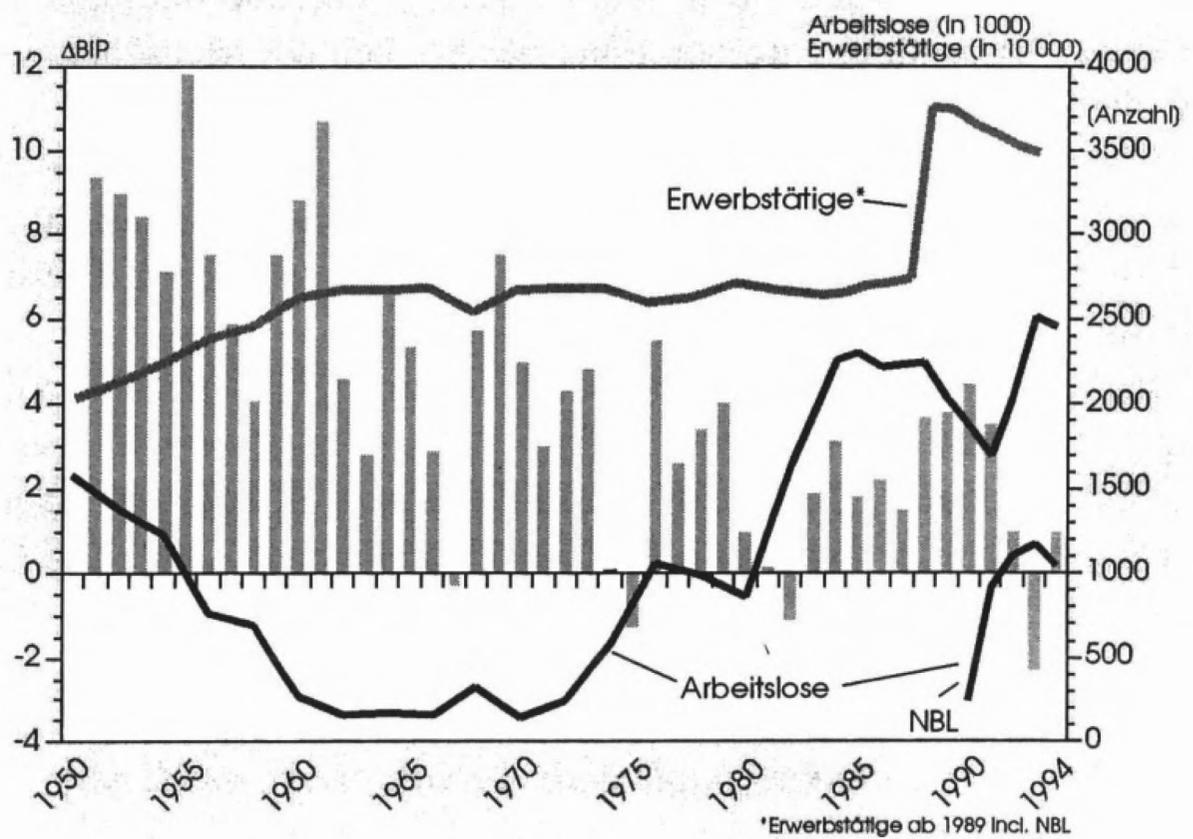
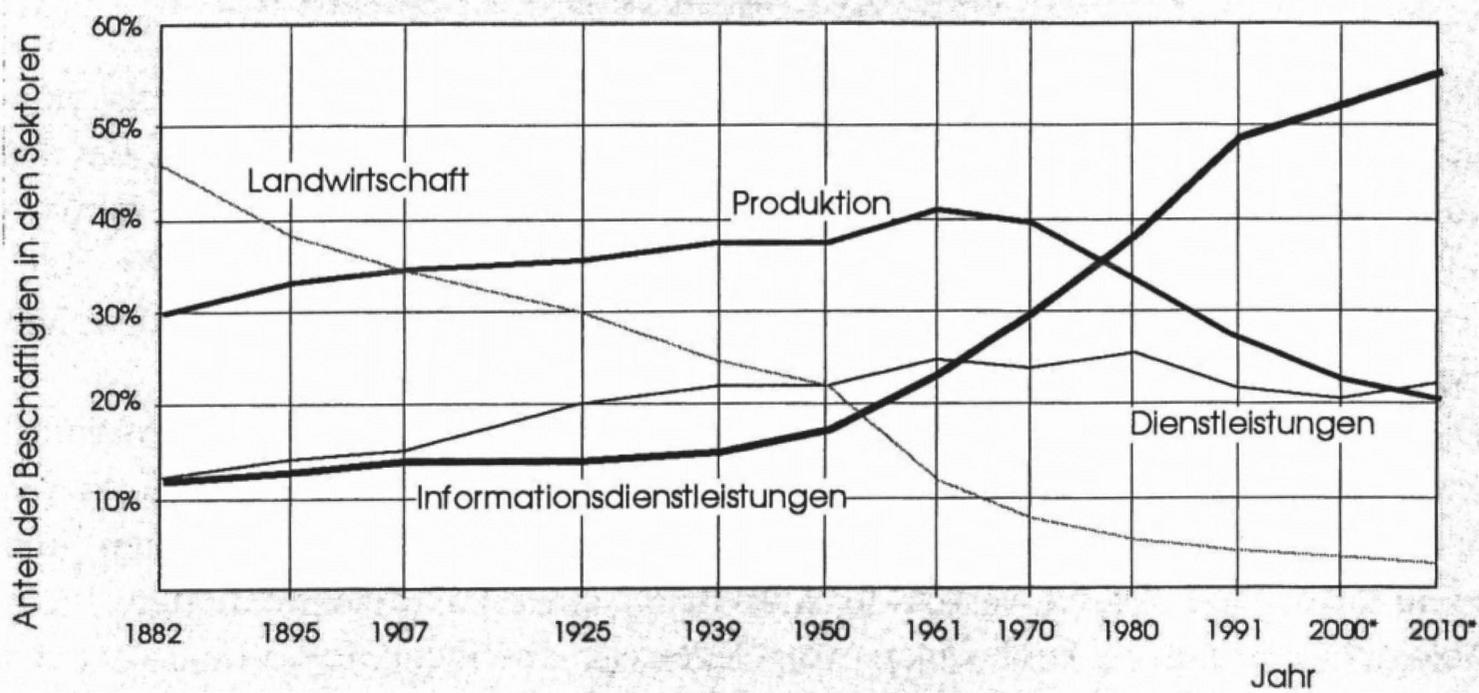


Abb. 3  
Zur wirtschaftlichen Entwicklung in Deutschland

Wir leben in einer industriellen Gesellschaft, in der eine zunehmende Produktion von Gütern und Leistungen mit immer weniger Menschen möglich ist. Eine Entlastung des Arbeitsmarkts durch Abnahme des Erwerbspersonenpotentials wird sich erst im nächsten Jahrhundert einstellen. Die Lösung des auf absehbare Zeit beständigen Beschäftigungsproblems bildet damit eine wichtige Orientierungslinie politischen und wirtschaftlichen Handelns.

Schon lange zeichnet sich eine Gewichtsverlagerung zwischen Industriesektor und Dienstleistungssektor ab, mit Wirkungen auf die Beziehungen und die Arbeitsteilung zwischen den Wirtschaftseinheiten und auf das Arbeitssystem. Dabei kann nachgewiesen werden, daß innerhalb des Dienstleistungssektors vor allem die informationsorientierten Dienstleistungen von zunehmender Bedeutung sind, alle anderen Dienstleistungen weisen stagnierende oder rückläufige Tendenzen auf (Abb. 4). Es kann damit für die weitere Entwicklung weniger von einer „Dienstleistungsgesellschaft“, jedoch von einer Entwicklung in Richtung einer „Informationsgesellschaft“ gesprochen werden.

In dieser Sichtweise wird neben der industriellen Produktion die technische und wirtschaftliche Beherrschung des Faktors Information über die Zukunft einer Volkswirtschaft entscheiden. Der Schwerpunkt eines solchen quartären Sektors liegt in Ausbildung, Forschung, Entwicklung, Planung und Organisation. Die Annahme scheint jedoch begründet, daß sich trotz der zunehmenden Bedeutung informationsbezogener Dienstleistungen als zukünftiger Arbeitsmarkt die Schere zwischen Arbeitskräftepotential und Arbeitsbedarf weiter öffnet.



Abgrenzung nach Tätigkeiten. \* Prognose

Abb. 4

Informationsbestimmter sektoraler Strukturwandel, „Vier-Sektoren-Modell“ (Dostal 1994)

Allgemein beinhaltet die Beziehung von Technik und Arbeit sowohl diese skizzierte quantitative als auch eine qualitative Seite. Technik vermehrt und vermindert gleichzeitig die Menge an Arbeit, sie verändert aber auch ihre Inhalte, beeinflusst die Arbeitszeit und den Arbeitsort des Menschen und prägt sein Berufsbild. Die absehbaren Produktionsstrukturen verlangen zunehmend nach mehr Wissen, und zwar auf jedem Ausbildungsniveau. Dabei sind Eigenschaften wie Zuverlässigkeit und Gründlichkeit ebenso gefragt wie Kreativität und Organisationsfähigkeit. In modernen Produktionssystemen werden Spezialisten und Generalisten gefordert, die sich zu einem produktivitätszentrierten Arbeitsverbund ergänzen. In der Konsequenz muß über gänzlich neue Formen von Arbeit, also auch über neue Formen der industriellen Produktion in volkswirtschaftlichem Sinne, vor allem auch über die gesellschaftliche Bedeutung von Arbeit, nachgedacht werden.

Die Lösung des Beschäftigungsproblems kann als „Jahrhundertaufgabe“ angesehen werden. Sie wird wahrscheinlich nur allmählich durch ein Zusammenwirken der Vielzahl bereits auf allen Ebenen diskutierter Vorschläge zu erreichen sein. Festzuhalten bleibt allerdings, daß die Sicherung von Arbeit in der industriellen Produktion langfristig vor allem auch durch einen Vorsprung in Forschung und Entwicklung, also Technologie und Innovation erreicht werden kann. Damit angesprochen ist nicht nur die Wissenschaft, sondern auch die vorgelagerte und begleitende Aus- und Weiterbildung.

### *Innovation und Umwelt: Leitbilder künftiger industrieller Produktion*

Die Weiterentwicklung von Technologie muß zu einer Lösung gesamtgesellschaftlicher Probleme beitragen und sich damit auch an Leitbildern orientieren, die das angesprochene Problem des Arbeitsmarktes und des Verkehrs genauso berücksichtigen wie die unproduktive Verwendung natürlicher Ressourcen. Die Neuorientierung der industriellen Produktion muß sich mit Blick auf den weltweiten Wettbewerb auch an den Produkten von morgen ausrichten.

Die Suche nach neuen Produkten und technologischen Anwendungsfeldern ist ein aktuelles Thema von Wirtschaft und Staat. In Deutschland wie auch in vielen anderen Industrieländern, zu nennen sind Japan, USA, Großbritannien und Frankreich, sind derzeit verstärkte Aktivitäten einer zukunftsorientierten Technologiebewertung zu beobachten. Im Gegensatz zu Technologievorausschauern vergangener Jahrzehnte sind aktuelle Studien differenzierter und streben im Hinblick auf Untersuchungsspektrum und Methode eine internationale Vergleichbarkeit an.

Ein Vergleich aktueller Prognoseergebnisse zwischen Deutschland und Japan zeigt

im allgemeinen eine weitgehende Übereinstimmung der Einschätzungen bezüglich der Wichtigkeit der Technologiethemen und der Zeiträume der Realisierung (Abb. 5). Dabei ist zu beachten, daß die gezeigten Technologiefelder gleichzeitig als Anwendungsfelder und Forschungsfelder zu begreifen sind.

Die Ursachen bestehender Differenzen hinsichtlich der Wichtigkeit der Themen sind nicht eindeutig zu klären, es können hierfür jedoch im wesentlichen gesellschaftlich-kulturelle Unterschiede identifiziert werden: Zwischen Deutschland und Japan kann zwar nicht von einem „Scheidepunkt“ der Kulturen gesprochen werden, jedoch von einer kulturspezifischen Phasenverzögerung des Technikeinsatzes. Dabei ist zu berücksichtigen, daß sich negative Einstellungen gegenüber neuen Technologien und Methoden auch schnell ändern können, wenn sie erst einmal erfolgreich eingesetzt werden. Es stellt sich daher die grundsätzliche Frage, ob

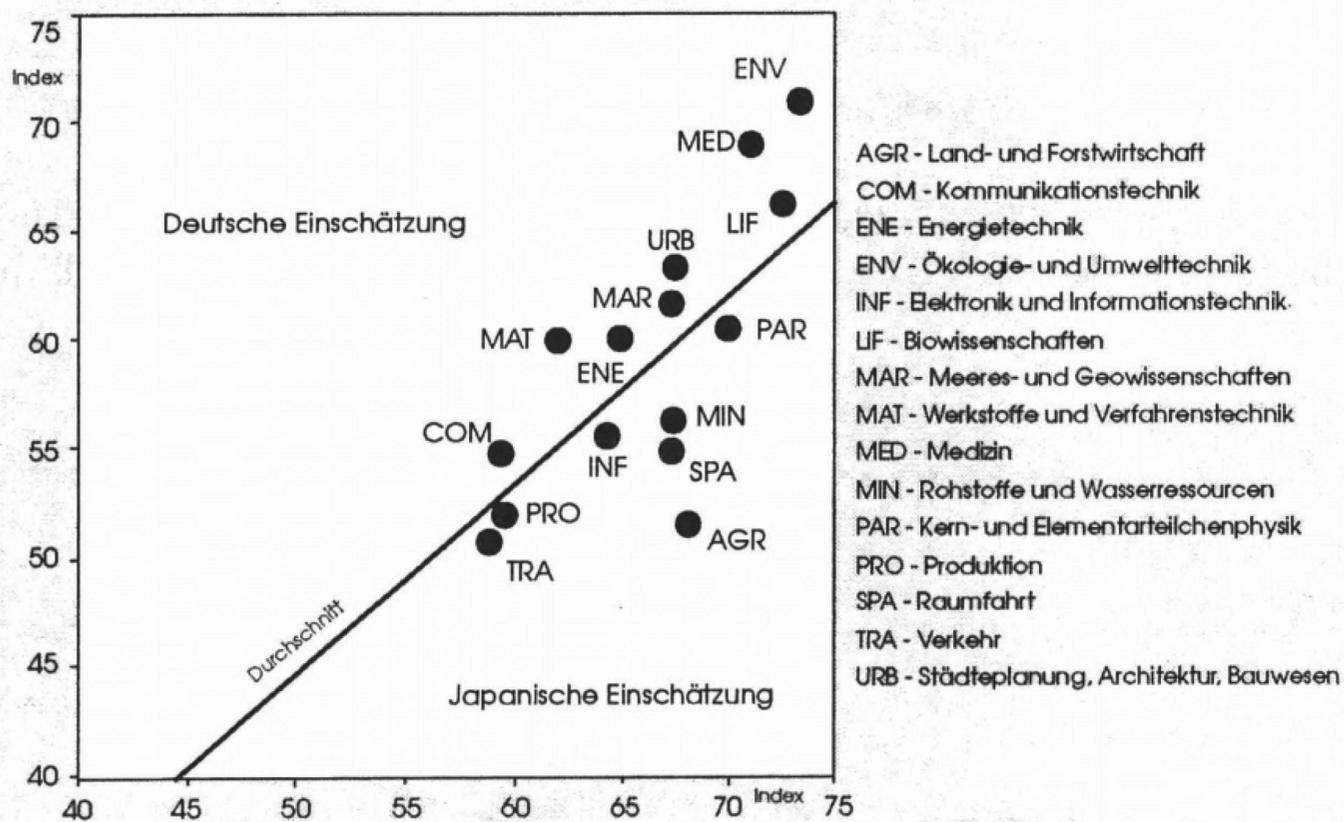


Abb. 5

Einschätzung der zukünftigen Wichtigkeit von Technologiefeldern (Basis: Vergleich des japanischen und deutschen Delphi-Berichts, Quelle: ISI/NISTEP 1994)

eine zunächst vorhandene, scheinbare öffentliche Ablehnung für die Wissenschaft handlungsrelevant sein soll.

Insgesamt kann festgestellt werden, daß den Feldern Umwelttechnik, Gesundheits- und Biotechnologie hinsichtlich ihrer Bedeutung für innovative Technikentwicklung die höchste Wichtigkeit beizumessen ist. In diesen Bereichen sind die Produkte der nächsten Dekaden zu suchen.

In diesem Zusammenhang ist zu betonen, daß die *Wettbewerbsfähigkeit* Deutschlands für künftige wirtschaftliche Herausforderungen vielleicht nicht mehr die ausreichende Zielgröße sein wird. Es geht vielmehr um eine wirtschaftliche und technologische Führungsposition im weltweiten Maßstab, nicht in allen, aber in ausgewählten und zukunftsweisenden Bereichen. Investitionen im Hochtechnologiebereich, und zwar im Vorfeld der Vermarktung, haben heute ein Ausmaß angenommen, daß nur den zeitlich und qualitativ ersten Anbietern einen Gewinn oder zumindestens eine Rückzahlung des Aufwands ermöglicht wird.

Aus der Innovationsforschung ist bekannt, daß für die Identifizierung von Produktinnovationen anerkannte Leitbilder der technisch-wirtschaftlichen Entwicklung hilfreich sein können. Beispielhaft lassen sich in diesem Sinne folgende allgemeine Ziele und Tendenzen anwendungsorientierter Technologieentwicklung ableiten.

### *Umwelt- und Ressourcenschonung*

Eine herausragende Orientierungslinie technologischer Innovationen ist das Ziel der Bewahrung der natürlichen Ressourcen. Ökologisches Handeln reicht heute

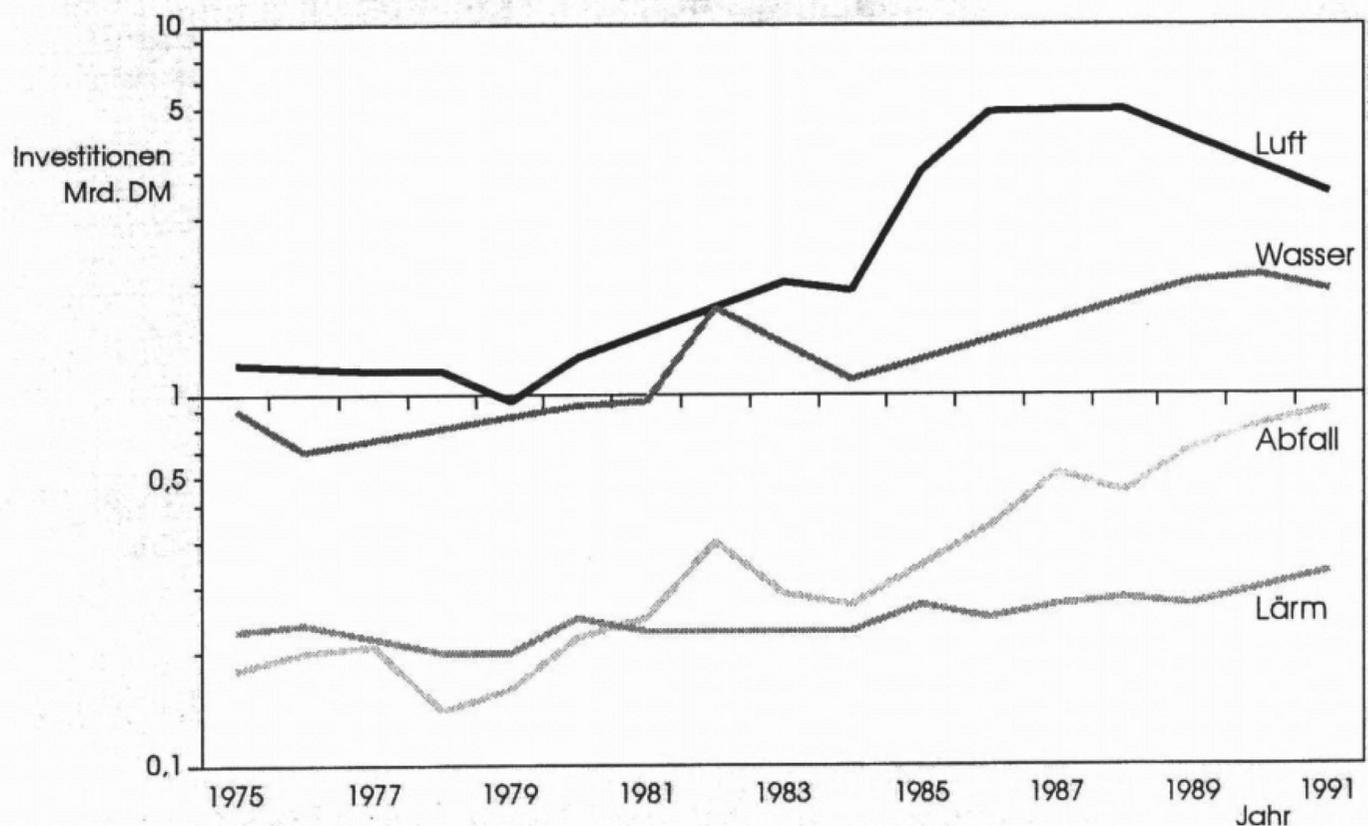


Abb. 6

Aufwendungen industrieller Unternehmen in Westdeutschland für den Umweltschutz  
(Quelle: RWI 1994)

über isolierte Maßnahmen hinaus und bezieht im Sinne eines ganzheitlichen Ansatzes die Bereiche Stoffe, Energie, Emission, Abgas und Abwasser sowie deren Wechselwirkungen ein (Abb. 6). Maßnahmen der Vermeidung und verbesserten Entsorgung dieser Bereiche zielen sowohl auf die Produkte als auch auf die Prozesse. „Responsible Care“ und „Sustainable Development“ werden so zu unternehmens- und forschungsbezogenen Umschreibungen des umweltbezogenen Leitbilds.

Der Umweltgedanke wirkt somit im Sinne eines übergeordneten Leitbilds auf nahezu alle Bereiche technologischer Entwicklung ein. In engerer Sichtweise bewirkt das Paradigma der Umweltorientierung von Wirtschaft und Technologie auch die Herausbildung spezifischer technischer Instrumente, Vorrichtungen, Verfahren und Maschinensysteme. Der erreichte technologische Stand muß auch künftig zu einem gut geschützten Vorteil im internationalen Wettbewerb ausgebaut werden. Dies umfaßt neben dem Bereich der Analytik insbesondere die Verfahren und Anlagen für Identifikation, Entsorgung und Wiederverwertung von Werkstoffen, aber auch die Methoden zur umweltorientierten Produktentwicklung. Bedeutende Zukunftsperspektiven für die Umwelttechnik ergeben sich vor allem aus der Steigerung der Wirtschaftlichkeit bei der recyclinggerechten Aufbereitung von Verbundstoffen, also Kunststoffverbünde und Elektronikschrott. Die produktbezogene Baustruktur, Demontierbarkeit und der Werkstoffeinsatz werden in der Produktionsvorbereitung bestimmt und legen weitgehend die Wiederverwertbarkeit und die Wirtschaftlichkeit des Recyclings fest (Abb. 7). Entwicklungspotentiale ergeben

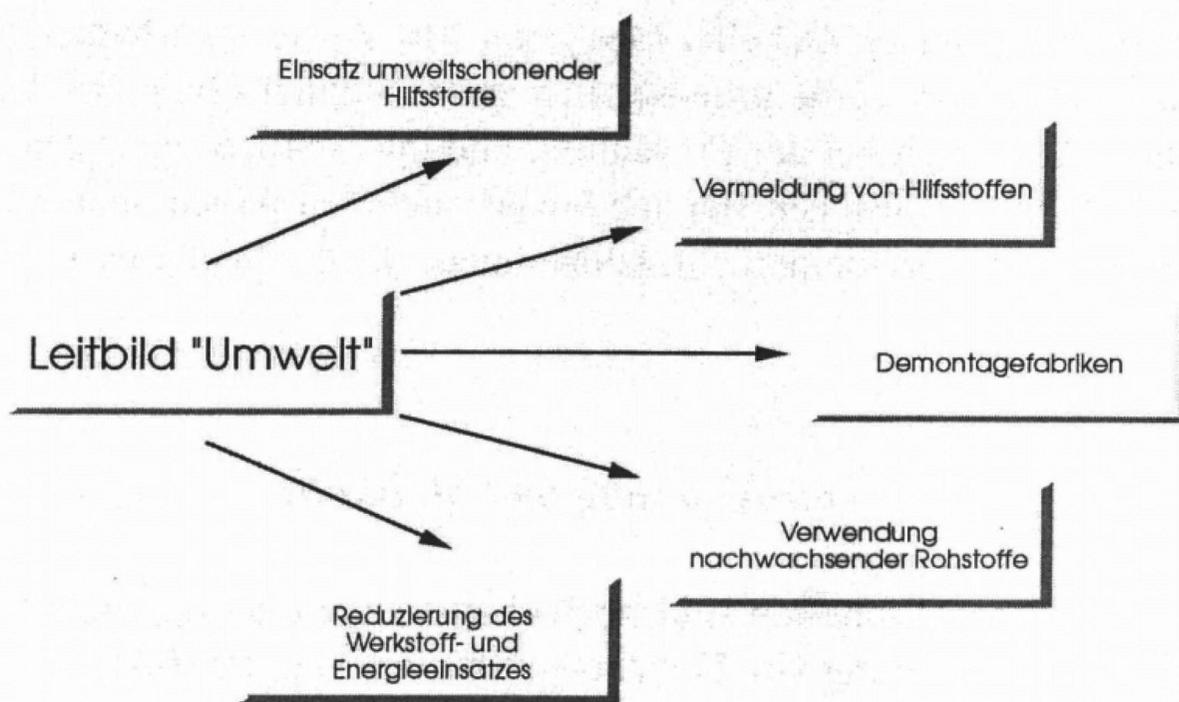


Abb. 7

Wirkungen des Leitbilds „Umwelt- und Ressourcenschonung“ auf die Produktion

sich hier somit aus der Weiterentwicklung rechnerunterstützter Systeme für die Produktentwicklung.

### *Kreislaufwirtschaft*

Der Begriff der Kreislaufwirtschaft steht stellvertretend für ein neues Paradigma industrieller Produktion, in dem material- und energieverbrauchende Prozesse so gestaltet sind, daß Entsorgung und Ablagerung durch Rückführung und Wiederverwendung ersetzt werden.

### *Kommunikation*

Technologie muß auf eine Förderung des Dialogs zwischen Menschen sowie auch zwischen Menschen und technischen Einrichtungen zielen. Die Weiterentwicklung von Sprach- und Bildübertragungssystemen sowie auch von Benutzungsschnittstellen ist nicht nur ein technisches Gebot, sondern dient auch einer erhöhten gesellschaftlichen Akzeptanz neuer Technologien. Moderne Informations- und Kommunikationstechnik wird aufgrund ihrer Wirkungen und Möglichkeiten bereits heute einer zweiten industriellen Revolution gleichgesetzt.

### *Gesundheit*

Neben dem Bedürfnis nach Sicherheit ist die Erhaltung und Wiederherstellung der Gesundheit ein vorrangiges Ziel aller Menschen. Mit Bezug zur Medizin beinhaltet technologischer Fortschritt grundsätzlich neue Möglichkeiten bei Diagnose und Therapie. Aber auch bei der Prävention, und dies schließt über den medizinischen und pharmakologischen Bereich hinaus auch den Arbeitsschutz und den Technikgebrauch im allgemeinen ein, können neue Technologien gesundheitsbewahrend wirken.

### *Dezentralisierung und Mobilität*

Moderne Industriegesellschaften sind hocharbeitsteilige und vernetzte Systeme. Mit der Internationalisierung von Forschung, Entwicklung, Produktion und Konsumtion aber auch mit der Forderung nach erhöhter Flexibilität und Zeitorientierung geht eine räumliche und hierarchische Dezentralisierung einher. Vor allem die Technologien des Daten-, Material- und Personentransports haben

diesen Trend mit eingeleitet und müssen ihn in ihrer Weiterentwicklung unterstützen.

### *Miniaturisierung*

Die Verkleinerung von Komponenten und Anwendungssystemen ist seit Jahrzehnten eine dauerhafte Tendenz. Neben grundlegenden Vorteilen, wie Einsparung von Gewicht und Raum, eröffnen miniaturisierte und hochintegrierte Systeme die Möglichkeit höherer Zuverlässigkeit und kostengünstiger Produktion. Durch Verkleinerung können darüber hinaus gänzlich neue Anwendungsfelder und Problemlösungen erschlossen werden.

### *Integration*

Die Weiterentwicklung in allen Bereichen der Technik leitet sich viel weniger als früher aus isolierten wissenschaftlichen Fortschritten ab, sondern vielmehr aus der „Komposition“, aus dem Zusammenwirken unterschiedlicher neuer Technologien. Fortschritte finden statt an den Schnittstellen zur Informationstechnik, Elektrotechnik, Mikroelektronik, Fertigungs- und Verfahrenstechnik, Werkstofftechnik, Energietechnik sowie der Biotechnologie.

### *Folgerungen für die Weiterentwicklung industrieller Unternehmen*

Auch wenn die wirtschaftliche Schwächeperiode noch nicht gänzlich überwunden ist, mehren sich doch die Anzeichen eines bevorstehenden Aufschwungs. Es wird deutlich, daß der durch den wirtschaftlichen Abschwung erzeugte hohe „Leidensdruck“ zu einem kritischen Überdenken nahezu aller Strukturen und Beziehungen unserer Wirtschaft führte. In der Industrie sind Rationalisierung und Restrukturierung die herausragenden Themen, die über den Unternehmensbereich hinaus inzwischen auch auf die öffentliche Verwaltung ausstrahlen. Auch Themen, die noch vor einem Jahrzehnt als kaum veränderbar galten, sind mit dem Ziel der Veränderung nun Gegenstand kontroverser Diskussion. Neue Arbeitszeit- und Arbeitskostenmodelle können als Beispiel hierfür dienen.

Wie nach den Konjunkturabschwüngen der letzten Jahrzehnte kommt auch heute wieder verstärkt die Frage auf, wie Unternehmen und Gesamtwirtschaft die Zeit des kommenden Aufschwungs nutzen können, um sich auf entfernte Entwicklungen, also auch auf die nächste Schwächeperiode, einstellen zu können.

Für die geforderte Steigerung der Innovationsfähigkeit von Unternehmen wird die begrenzte Reichweite interner Ressourcen schnell deutlich. Als Führungsaufgabe stellt sich, Innovationspotentiale durch die Erschließung des externen Wissens im Bereich der Forschung und Entwicklung zu schaffen. Der Wissenstransfer ist dabei sowohl Bringschuld der Wissenschaft als auch Holschuld der Wirtschaft. Empirische Befunde weisen darauf hin, daß Wissenschaft als direkte Quelle von Innovationswissen durch die Unternehmen noch nicht ausreichend genutzt wird.

Es gilt also, den Prozeß der Wissensbeschaffung zu beschleunigen und die Kunst der Anwendung von Wissen ständig zu verbessern. Hierbei erhält die Verfügbarkeit über entsprechend qualifizierte Mitarbeiter, auch als Anforderung an die Personalentwicklung, eine zentrale Schlüsselfunktion.

Daraus lassen sich neue Gestaltungsoptionen für die Organisation ableiten: Es kann im Rahmen von Forschung, Entwicklung und Produktionsvorbereitung künftig deutlicher unterschieden werden zwischen der Entwicklung technologischer Spitzen-

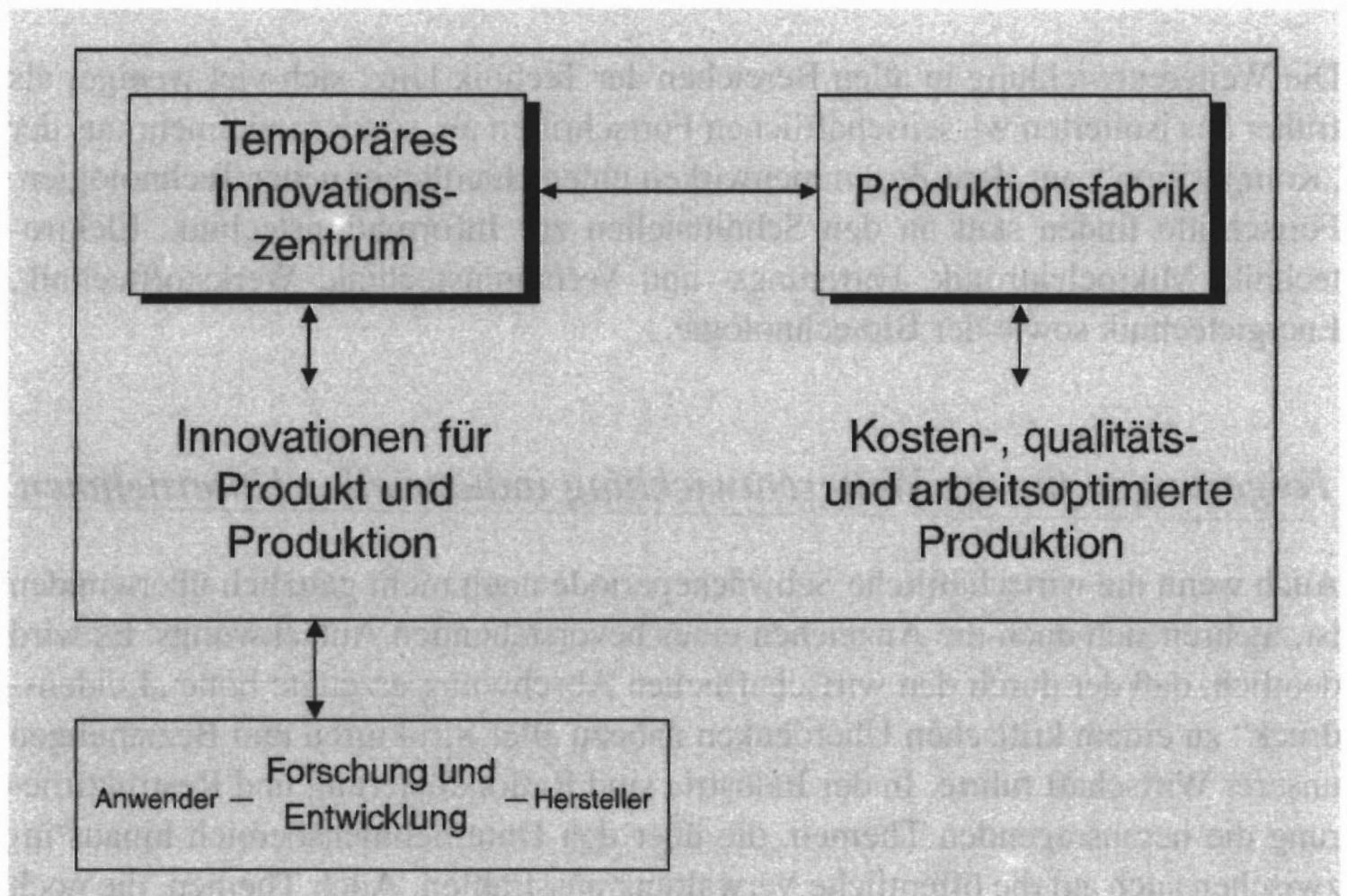


Abb. 8  
Innovationszentrum

produkte und eher routineorientierten Produktkonstruktionen. Es geht also darum, kreative Entwicklungsprozesse unter weitgehender Vermeidung von Routineaufgaben in speziellen „Denkfabriken“ oder Innovationszentren zu fördern, in denen gefundene Lösungswege auch prototypisch umgesetzt werden können (Abb. 8).

In innovativen Unternehmensstrukturen ist ein derartiges Zentrum als offenes System konzipiert. In ihm ist die Arbeit im Team mit aufgabenspezifisch zusammengestellten Projektteams die herausragende Organisationsform. Die Teams sind multidisziplinär zusammengesetzt, um den extremen und vielfältigen Wissensanforderungen bei der anwendungsbezogenen Umsetzung der Ergebnisse von Forschung Rechnung tragen zu können. Der Entwicklungsprozeß entfaltet erst durch den permanenten Dialog zwischen den Teammitgliedern seine kreative Wirkung.

In der industriellen Praxis zeichnet sich eine derartige Trennung von kreativen und Routineprozessen immer deutlicher ab, wobei das Spektrum organisatorischer Lösungen von informalen Beziehungen über die Einrichtung temporärer Projektgruppen bis hin zur Schaffung selbständiger Einheiten, beispielsweise Innovationsgesellschaften mit eigener Gewinnverantwortung reicht.

Voraussetzung für den wirtschaftlichen Erfolg produktiver, aber auch kapitalintensiver Produktionsanlagen sind Flexibilität, Qualität und Verfügbarkeit. Allgemein gilt der Grundsatz, daß die Erneuerung eines Fabrikbetriebes vom Produktionsprozeß ausgehen muß. Der meist damit verbundene hohe Investitionsaufwand rechtfertigt nicht nur den Einsatz rechnerunterstützter Planungshilfen, sondern zwingt oft dazu, weil es keine Alternative gibt. Nachdem die Rationalisierungsmaßnahmen

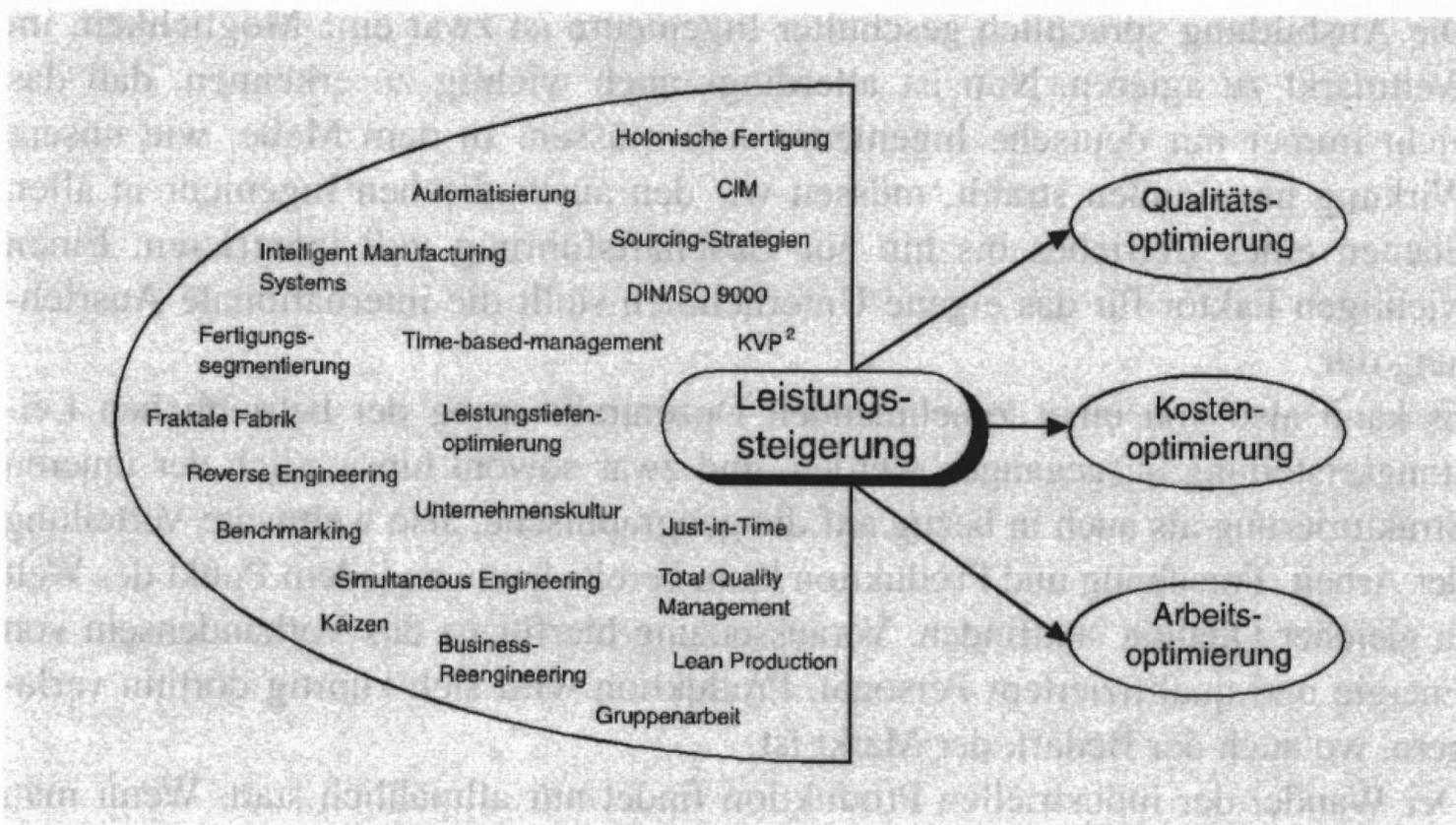


Abb. 9

Konzepte zur Leistungssteigerung in innovativen Fabrikstrukturen

zunächst mehr punktuellen Charakter hatten, erreichten sie im fortgeschrittenen Stadium eine Wirkung auf alle Organisationsbereiche des Fabrikbetriebes. Bei der Planung und Realisierung neuer Produktionsstrukturen kann auf ein breites Spektrum erarbeiteter Lösungswege aus Wissenschaft und Praxis zurückgegriffen werden.

Für jeden Teilbereich der Produktion lassen sich somit zahlreiche Ansätze zur Leistungssteigerung aufzeigen (Abb. 9). Es gilt hierbei jedoch, modische Begrifferscheinungen von substantiellen Konzepten zu unterscheiden.

### *Ausblick*

Wer mit einem innovativen Produkt hohe Produktionszahlen und hohe Verkaufserlöse erreichen will, wird auf dem Weltmarkt antreten müssen. Wer die Prognosen des Wirtschaftswachstums in der Welt kennt – erst kommen die asiatischen Nationen, weit vor Westeuropa und Amerika –, der weiß auch: Wir können nicht mehr nur national oder EU-weit denken. Der globale Wettbewerb ist eine große Herausforderung. Er wird auch dadurch entschieden, wie man sich international darstellt. Somit kann formuliert werden: Die deutschen Firmen sind oft zu deutsch und werden deshalb im Ausland manchmal als Außenseiter betrachtet. Deutsche Produkte stehen in einem hohen Ansehen und weisen gerade im Maschinenbereich eine sehr hohe Qualität auf, sie haben aber dann einen sehr schweren Stand, wenn sie doppelt so teuer sind wie die der Wettbewerber. Die Ausbildung sprachlich geschulter Ingenieure ist zwar eine Möglichkeit, im Weltmarkt zu agieren. Nun ist allerdings auch wichtig zu erkennen, daß das nicht immer nur deutsche Ingenieure sein müssen. In dem Maße, wie unsere Wirkung nach außen strahlt, müssen wir den ausländischen Ingenieur in allen Ebenen eines Betriebes bis hin zur Geschäftsführung voll integrieren. Einen wichtigen Faktor für das eigene Unternehmen stellt die internationale Ausrichtung dar.

Es kann also von einer zunehmenden Dezentralisierung der betrieblichen Leistungserstellung ausgegangen werden, und zwar sowohl hinsichtlich der inneren Strukturierung als auch in bezug auf die geographische, also weltweite Verteilung der Arbeit. Forschung und Produktion kann bereits heute an jedem Punkt der Welt in gleicher Qualität stattfinden. Voraussetzung hierfür ist das Vorhandensein von Energie und qualifiziertem Personal. Produktion wird sich künftig dorthin verlagern, wo auch der Bedarf, der Markt ist.

Der Wandel der industriellen Produktion findet nur allmählich statt. Wenn man bedenkt, daß ein heute in Betrieb genommenes Werk in der stückgutproduzierenden Großindustrie etwa 15 Jahre besteht, können wir heute den Zeitraum bis mindestens 2010 übersehen. Erst danach können sich im Zuge des rollierenden Erneuerungsprozesses neue Strukturen herausbilden. Auch vor dem Hintergrund sich abzeichnender demographischer Entwicklungen sowie Arbeitsmarkt- und Bildungstendenzen ist vorstellbar, daß der konventionelle Fabrikbetrieb als räumlich abgegrenzte Einheit mit vorwiegend abhängig Beschäftigten durch

neue Formen industrieller Produktion abgelöst wird. Im Übergangsprozeß vereinen Fabriken und Produktionsverbunde zunehmend die Möglichkeiten moderner rechnerunterstützter Produktionstechnik mit den Bedingungen, die sich aus den Forderungen nach einer sozial-, umwelt- und humanverträglichen Produktionsgestaltung ergeben: Neue industrielle Produktionssysteme

- sind das Ergebnis einer ganzheitlichen Planung, was auch in der Fabrikarchitektur und der Einbettung in die Regionalplanung zum Ausdruck kommt,
- verwenden umweltschonende Produktionstechnologien,
- werden auf einem Niveau automatisiert, das als „angemessen“ und beherrschbar gelten kann,

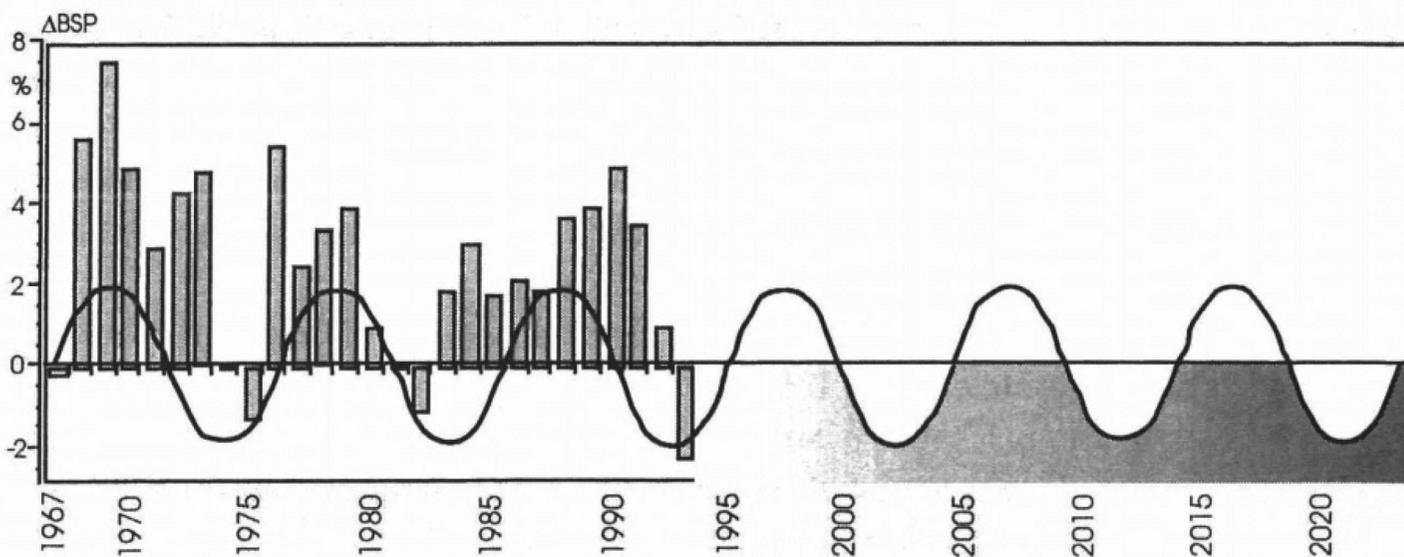


Abb. 10

Industrielle Produktion im Zuge zyklischer wirtschaftlicher Entwicklung (schematische Darstellung)

- stellen höhere Qualifikationsanforderungen an die Beschäftigten,
- verstärken die Funktion einer Aus- und Weiterbildungsinstitution unter Berücksichtigung neuer Lernformen und -methoden und
- erschließen bereits perspektivisch alle Möglichkeiten zur Entlastung des Personen- und Güterverkehrs durch Nutzung der Potentiale dezentralisierter Arbeit.

Die bisherige wirtschaftliche Entwicklung war im wesentlichen durch eine zyklische Abfolge von Aufschwung und Rezession gekennzeichnet. (Abb. 10) In vereinfachter Betrachtung kann somit gefolgert werden, daß die heutige Studentengeneration als künftige Gestalter der industriellen Produktion mehrere solcher Phasen durchläuft. Es gilt somit bereits heute, auch ihren Blick für eine neue Generation industrieller Produktionssysteme in einem neuen Arbeitssystem der Gesellschaft zu schärfen.

*Literatur*

- Akademie der Wissenschaften zu Berlin (Hg.), 1993: Automatisierung und Wandel der betrieblichen Arbeitswelt. Forschungsbericht der Arbeitsgruppe „Automatisierung, Arbeitswelt und künftige Gesellschaft“ (Sprecher G. Spur), Berlin/Heidelberg/New York
- Akademie der Wissenschaften zu Berlin (Hg.), 1993: Erfolgsbedingungen technischer Innovationen in Industrieländern. Forschungsbericht der Arbeitsgruppe (Leitung: H. Albach/W. Fischer), Berlin/Heidelberg/New York
- Aspen Institute Berlin/Dräger-Stiftung, 1994: The Challenge to modern Democracies from rising structural unemployment. Band zur Opening Conference on Western Europe, Berlin, 7.–9. Mai 1994
- Der Rat der Europäischen Union, 1994: Weißbuch: Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie – Schlußfolgerungen. Luxemburg/Brüssel, April 1994
- Dierkes, M., 1993: Organisationskultur und Leitbilder als Einflußfaktoren der Technikgenese. In: Dierkes, M. (Hg.), Die Technisierung und ihre Folgen, Berlin, 263–276
- Dostal, W.: Szenarien der Arbeitsmarktentwicklung. Vortrag vor der Technikwissenschaftlichen Klasse der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften am 15. Juli 1994, Berlin, in vorliegendem Band S. 243–278
- Europäische Kommission, 1989: Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft. Ergebnisse und Empfehlungen aus dem FAST II Programm. Brüssel
- Europäische Kommission, 1994: Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit, Beschäftigung. Herausforderungen der Gegenwart und Wege ins 21. Jahrhundert. Weißbuch der Europäischen Kommission, Brüssel/Luxemburg
- Fraunhofer-IPA (Hg.), 1994: Strategien für die Produktion im 21. Jahrhundert.
- ISI/NISTEP: Ergebnisse der Tagung „Die Zukunft der Technologie – Vergleich japanischer und deutscher Perspektiven“, Berlin, 25.–27. April 1994
- RWI Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, 1994: Die umwelttechnische Industrie in der Bundesrepublik Deutschland. Essen
- Schrempp, J. E., 1994: Coping with Unemployment: „Leanness versus Social Responsibility“ – Creating a new World. In: Dokumente der Luft- und Raumfahrtindustrie, Band 5. München (Deutsche Aerospace)
- Spur, G., 1991: Vom Wandel der industriellen Welt durch Werkzeugmaschinen. München (Hanser)
- Spur, G., 1992: Technologische Potentiale als Schlüsselfaktoren für die industrielle Entwicklung in Ost und West. In: Produktionstechnisches Kolloquium Berlin, Berlin
- Spur, G. (Hg.), 1994: Handbuch der Fertigungstechnik, Band 6 – Fabrikbetrieb, München (Carl Hanser)
- Spur, G. et al., 1994: Optionen zukünftiger industrieller Produktionssysteme. Projektbericht der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Berlin
- Staatsministerium Baden-Württemberg (Hg.), 1993: Aufbruch aus der Krise. Bericht der Zukunftskommission Wirtschaft 2000, Stuttgart
- Weißhuhn, G./Wahse, J./König, A., 1994: Arbeitskräftebedarf in Deutschland bis 2010. Bonn (Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft)