

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 Bestimmungparameter 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.

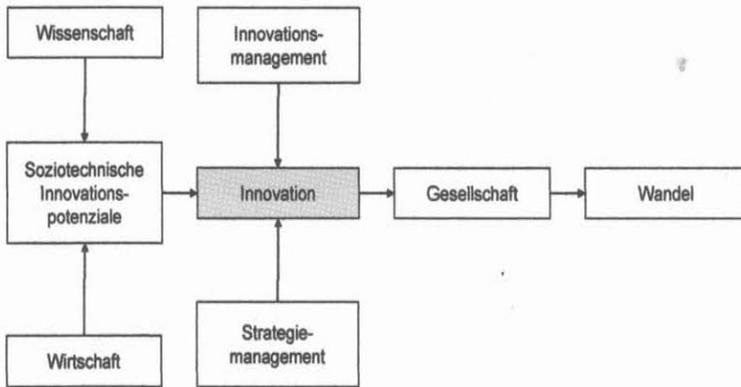
2. Innovationskultur der Industriegesellschaft

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.

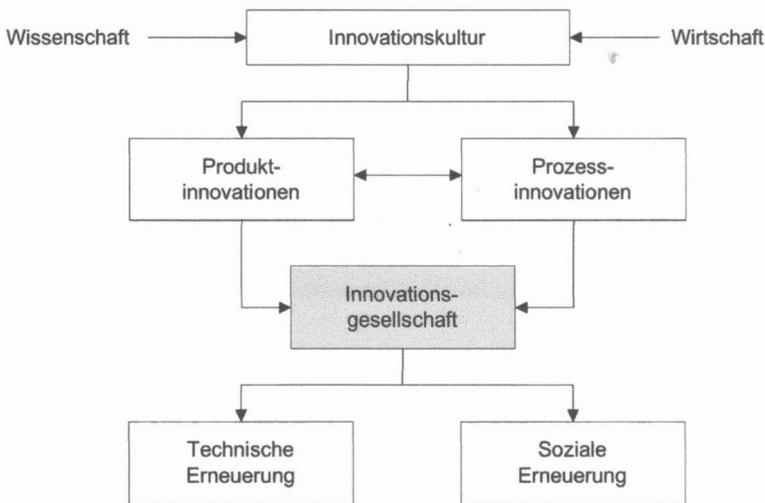
Innovationen können nicht immer unter der Annahme geplant werden, dass die wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Bedingungen gleich bleiben. Störungspotenziale sind jedoch stets vorhanden und müssen deshalb als variable Randbedingungen berücksichtigt werden.

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

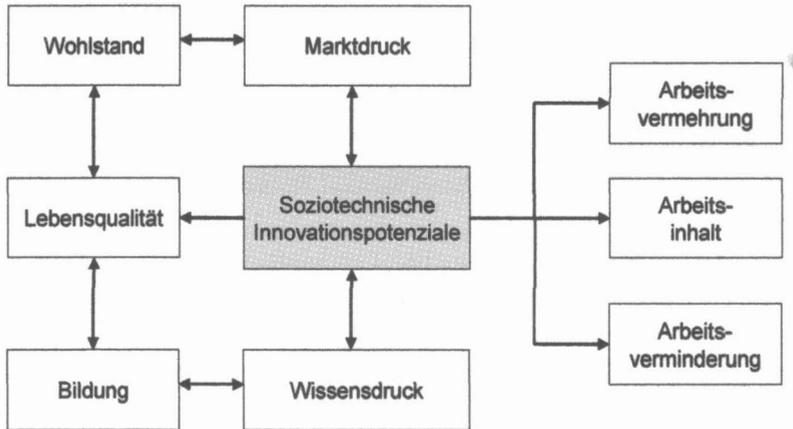
3. Wachstum durch Innovation

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 Unternehmervergewinn, Kapital, Kredit, Zins und Konjunkturzyklus. Leipzig 1912. Zweite Auflage 1926. Neuaufgabe: 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 neindustrielle 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 Projektengineurs 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.

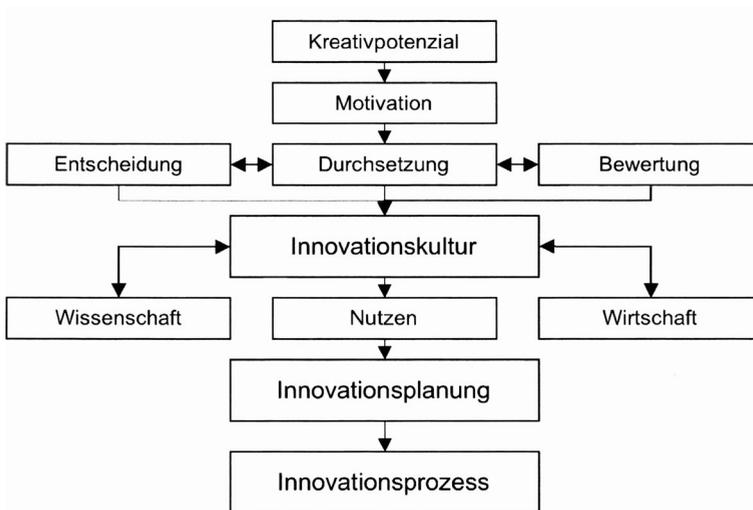
Der Innovationsprozess bis zur Markteinführung eines neuen Produkts verläuft nicht störungsfrei. Zur Begleitung sind Spezialisten gefragt, von Erfahrung geprägt und verantwortungsbereit für das Neue, aber auch vom Bewusstsein bestimmt, dass Neues nicht von selbst entstehen kann. Hast und Hetze sind für 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.

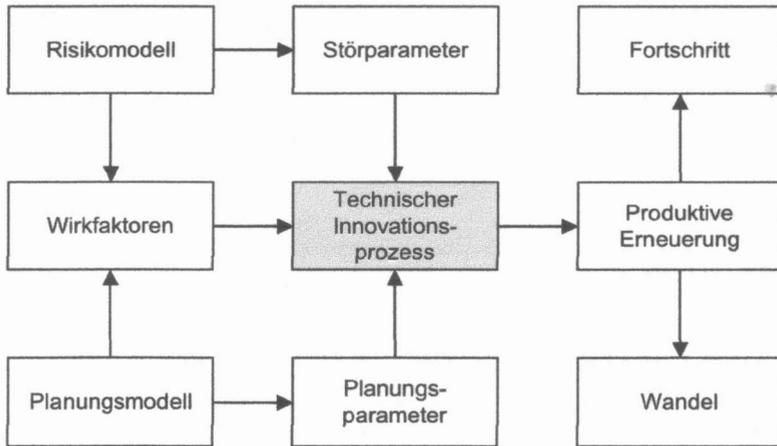
Die zentralen Elemente des betrieblichen Innovationssystems sind die Innovationsingenieure. Sie finden sich innerhalb des Unternehmens zum Beispiel

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 zielichere 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.

Gesellschaft für
Wissenschaftsforschung



Heinrich Parthey,
Günther Spur
Rüdiger Wink (Hrsg.)

**Wissenschaft
und
Innovation**

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch 2009

Sonderdruck

Mit Beiträgen von:

Ulrich Busch • Thomas Heinze

Heinrich Parthey • Günther Spur

Walther Umstätter • Rüdiger Wink

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch **2009**

Bibliographische Informationen Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-86573-516-4

© 2010 Wissenschaftlicher Verlag Berlin
Olaf Gaudig & Peter Veit GbR
www.wvberlin.de
Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung, auch einzelner Teile, ist ohne Zustimmung des Verlages ist unzulässig. Dies gilt insbesondere für fotomechanische Vervielfältigung, sowie Übernahme und Verarbeitung in EDV-Systemen.

Druck und Bindung: Schaltungsdienst Lange o.H.G,
Berlin

Printed in Germany
32,00 €