

2 ÜBER DIE NOTWENDIGKEIT ZUR ERFASSUNG EINER LEISTUNG IM INNOVATIONSPROZEß

In diesem Kapitel wird ein Bezugsrahmen für die Messung der Leistung in Forschung und Entwicklung im Innovationsprozeß aufgestellt. Dazu wird der Begriff der Innovation und der Innovationsprozeß definiert, die verschiedenen Arten von Forschung und Entwicklung abgegrenzt sowie die Aufgaben und Ziele des Innovations- und F&E-Managements dargestellt. Anschließend werden die Gründe erläutert, warum die Messung der Leistung in Forschung und Entwicklung notwendig ist und welche Ansatzpunkte für eine solche Messung vorliegen.

2.1 Begriffsbestimmung

2.1.1 Innovation, Innovationsprozeß

Innovation

Der Begriff "Innovation" ist in der Literatur nicht einheitlich abgegrenzt und differiert nach Zielsetzung und Interessenschwerpunkt der Autoren⁵¹. Deshalb ist für alle weiteren Betrachtungen zum Thema Leistungsmessung im Innovationsprozeß die Einordnung des Begriffs notwendig.

Hier wird eine Definition gewählt, die unter Innovationen allgemein technologische, ökonomische und soziale Neuerungen in Form von Produkten, Verfahren oder anderen Problemlösungen versteht⁵². Von der Innovation deutlich abzugrenzen ist die Invention, die lediglich eine gedankliche Konzipierung einer Neuheit beschreibt. Die Innovation beinhaltet hingegen auch die Durchsetzung bzw. die wirtschaftliche Nutzung⁵³.

Innovationen lassen sich grundsätzlich durch objektive und eine subjektive Dimension unterscheiden (vgl. Tabelle 2-1).

51 Vgl. Souder, Wm. E., New product Innovations, 1987, S. 2 ff.; Die Unternehmensberatung Arthur D. Little definierte Innovation „... als einen Managementvorgang, der zur Umsetzung einer neuen nützlichen Idee von ihrer Entstehung bis zur erfolgreichen praktischen Anwendung führt“, Arthur D. Little, Hrsg., Wachstum, 1997, S. 155. Diese Definition wird vom Verfasser eher dem Innovationsmanagement zugeschrieben. Zu den verschiedenen Innovationsauffassungen vgl. auch Geschka, H., Entscheidungen, 1970, S. 24 ff.

52 Vgl. Corsten, H., Innovationsmanagement, 1989, S. 2. Im erweiterten Sinne bekommt der Innovationsbegriff prozessualen Charakter und dient als Oberbegriff für den gesamten Innovationsprozeß. Zur Erweiterung des Innovationsbegriffes vgl. Brockhoff, K., Innovation, 1987, S. 884 f.

53 Vgl. Souder, Wm.E., New product innovations, 1987, S. 6; Thom, N., Innovationsmanagement, 1992, S. 7; Kupsch, P.U./Marr, R./Picot, A.: Innovationswirtschaft, 1991, S.1073. Bei Specht entspricht dies der Innovation im weiteren Sinne, vgl. Specht, G./Beckmann, C., F&E-Management, 1996, S. 15.

Objektive Dimension	Innovationsobjekt (Sachziel)	<ul style="list-style-type: none"> • Produktinnovation • Prozeßinnovation • Sozialinnovation
	Entstehungsgrund	<ul style="list-style-type: none"> • Technology push • Demand pull • Zweck-Mittel-Kombination
	Neuigkeitsgrad	<ul style="list-style-type: none"> • Basisinnovation • Verbesserungs-Innovation • Schein-Innovation
Subjektive Dimension	Innovation aus der Sichtweise..	<ul style="list-style-type: none"> • .. des Individuums • .. des Unternehmens • .. der Volkswirtschaft • .. der Weltwirtschaft

Tabelle 2-1: Innovationsdimensionen⁵⁴

Die objektive Dimension zieht sachliche Merkmale zur Klassifizierung heran. Innovationen lassen sich unterscheiden nach dem Innovationsobjekt (bzw. dem Sachziel), dem Entstehungsgrund und dem Neuigkeitsgrad.

Nach dem Innovationsobjekt⁵⁵ oder Sachziel wird zunächst zwischen *Produkt-, Prozeß- und Sozialinnovationen* unterschieden. *Prozeßinnovationen* sind Veränderungen im Prozeß der Leistungserstellung im Unternehmen, die z.B. zu höherer Qualität eines Produktes, höherer Produktivität oder Betriebssicherheit, d.h. zur Effizienzsteigerung führen. Unter *Produktinnovationen* sind Neuerungen von absatzfähigen Sach- oder Dienstleistungen zu verstehen, die erstmals von dem einführenden Unternehmen angeboten werden. *Sozialinnovationen* bewirken Verbesserungen im Humanbereich, z.B. Qualifikationserhöhung. Die Tätigkeiten um anderes oder anders zu produzieren⁵⁶, also die Produkt- und Prozeßinnovationen, stehen in dieser Untersuchung im Mittelpunkt der Betrachtungen.

Bei der Frage nach dem Entstehungsgrund der Innovation wird üblicherweise danach unterschieden, ob diese hauptsächlich von der Nachfrage stimuliert ("*demand pull*") oder durch eine technische Entwicklung induziert wurde ("*technology push*"). Meist sind beide Einflüsse miteinander verknüpft.

54 Weitere Klassifikationsversuche betrieblicher Innovationsarten finden sich bei Thom, N., Grundlagen, 1980, S. 38 ff.

55 Vgl. Corsten, H., Innovationsmanagement, 1989, S. 3; Thom, N., Innovationsmanagement, 1992, S. 8; Kupsch, P.U./Marr, R./Picot, A.: Innovationswirtschaft, 1991, S. 1076.

Hinsichtlich des Neuigkeits- oder Innovationsgrades lassen sich *Basisinnovationen* und *Verbesserungsinnovationen* unterscheiden⁵⁷. Unter der ersten Art sind richtungsweisende Änderungen zu verstehen, die üblicherweise nur in größeren Zeitabständen auftreten. Diese führen zu völlig neuen Arbeitsweisen und Problemlösungen, wie dies z.B. bei der Einführung der Mikroelektronik geschehen ist. Basisinnovationen werden meist von der Forschung ausgelöst. Verbesserungsinnovationen sind Weiterentwicklungen innerhalb der Bereiche der Basisinnovationen. Sie werden überwiegend von der Nachfrage angeregt, treten wesentlich häufiger auf und bilden ein kontinuierliches Spektrum hinsichtlich des Innovationsgrades. Basisinnovationen und Verbesserungsinnovationen lassen sich nach unten von *Scheininnovationen* oder *Imitationen* abgrenzen. Hier liegen keine Innovationen im objektiven Sinne mehr vor. Ein typisches Merkmal von Innovation ist nämlich die Unstetigkeit der Entwicklung⁵⁸. Zur Abgrenzung von reinen Verbesserungen und Anpassungen spricht Geschka bei Innovationen von „sprunghaften Weiterentwicklungen“⁵⁹.

Die Einschätzung als Innovation kann nur unter Bezugnahme auf die "relevanten adoptierenden Einheiten" vorgenommen werden⁶⁰. In der engsten Fassung wird aus der Sicht von Individuen, also von Kunden oder Experten geurteilt. Auf der nächsten Ebene sind Unternehmen, dann Volkswirtschaften und letztlich der gesamte Weltmarkt heranzuziehen⁶¹.

Für die vorliegende Untersuchung scheint eine Unterteilung in *Betriebsneuheit* und *Marktneuheit*⁶² zweckmäßig. Marktneuheiten sind aus Hersteller- und Verwendersicht neu. Vergleichbare Konkurrenzprodukte existieren nicht. Bei den Betriebsneuheiten sind solche Konkurrenzprodukte bekannt. Neuartigkeit liegt also nur für das Unternehmen vor, doch müssen u.U. für die Anpassung an das eigene Unternehmen Leistungen der F&E Abteilung erbracht werden.

56 Vgl. Schumpeter, J., Theorie, 1931, S. 100.

57 Souder unterscheidet zwischen „radikalen“ und „inkrementalen“ Innovationen, vgl. Souder, Wm.E., New Product innovations, 1987, S. 2.

58 Im Sinne der Schumpeterschen Diskontinuität, vgl. Schumpeter, J., Theorie, 1931, S. 100.

59 Geschka, H., Innovationsmanagement, 1997, S. 16, vgl. auch Hauschildt, J., Innovationsmanagement, 1993, S. 11.

60 Vgl. Zaltman, G./Duncan, R./Holbek, J., Innovations, 1973, S. 10.

61 Für eine Liste echter Weltneuheiten siehe Crawford, C.M., New Products Management, 1994, S. 13.

62 Vgl. Tebbe, K., Produktinnovationsprozesse, 1990, S. 13; Witte, E., Innovationsentscheidungen, 1973, S. 3.

Innovationsprozeß

Der Innovationsprozeß beinhaltet den gesamten Vorgang der Schaffung technologischer Neuerungen und steht im Spannungsfeld von "Technology push" (Verfügbarkeit von Problemlösungen) und "Demand pull" (Nachfrage nach Problemlösungen). Obwohl oftmals behauptet wird, daß es sich bei dem Prozeß der Schaffung von Innovationen um einmalige, nicht reproduzierbare Vorgänge handelt, ist es durchaus möglich, einen Standardablauf für Innovationsprozesse zu definieren. Das hat den Vorteil, daß der Innovationsprozeß strukturiert und transparent, und damit auch meßbar gemacht wird, somit eine gewisse Ordnung in einen sonst ad-hoc gemanagten Prozeß gebracht werden kann. Nachteilig wirken sich ein mehr an Bürokratie und strengere, möglicherweise kreativitätsmindernde Kontrollen aus⁶³.

Der Innovationsprozeß im Unternehmen beginnt bereits zu einem Zeitpunkt, an dem sich das Topmanagement dafür ausspricht, Innovationen durchführen zu wollen, erstreckt sich dann über die Ideenentstehung und -konkretisierung bis zur Markteinführung und wirtschaftlichen Nutzung der Neuerung⁶⁴. Typische Merkmale eines Innovationsprozesses sind dessen Nichtlinearität, technische und wirtschaftliche Unsicherheit und Komplexität⁶⁵.

Durch Zusammenfassung einzelner Aktivitäten des Gesamtprozesses in Abschnitte läßt sich der Innovationsprozeß in unterschiedliche Phasen oder Komponenten unterteilen, die spezifische Aufgaben- und Problembereiche aufweisen. Hierdurch wird zum Ausdruck gebracht, daß Innovationsprozesse als mehrstufige Problemlösungsprozesse aufzufassen sind⁶⁶, die in jedem Abschnitt spezifische Vorgehensweisen und phasenadäquate Organisa-

63 Kleinschmidt, E./Geschka, H./Cooper, R., Markt, 1996, S. 51 f. Neuesten Untersuchungen zu Erfolgsfaktoren im Innovationsprozeß zufolge, sind besonders prozessuale Mängel für den Mißerfolg von Innovationsprojekten verantwortlich zu machen, vgl. Kleinschmidt, E./Geschka, H./Cooper, R., Markt, 1996, S. 28 f. In einer Befragung von 29 F&E-Managern nach dem Nutzen von standardisierten Innovationsprozessen, wurden als die wichtigsten Vorteile höhere Erfolgsraten und bessere Einhaltung der Ziele und Pläne im Innovationsprozeß und als Nachteile Probleme bei der Zusammenarbeit, höherer Arbeitsaufwand und Einschränkung der Kreativität genannt. Insgesamt wird aber der Beitrag eines Standardablaufes zur Innovationspolitik stark positiv eingeschätzt, vgl. Kleinschmidt, E./Geschka, H./Cooper, R., Markt, 1996, S. 84-100.

64 Definition angelehnt an Geschka, H., Innovationsmanagement, 1983, S. 823; Geschka, H., Innovationsmanagement, 1997, S. 17; Souder, Wm.E., New product innovations, 1987, S. 4. Die zeitliche Ausdehnung des Innovationsprozesses wird in der Literatur jedoch uneinheitlich angesehen, vgl. Brockhoff, K., Forschung, 1992, S. 29 f., Kleinschmidt, E./Geschka, H./Cooper, R., Markt, 1996, S. 54-84. Kupsch et al. definieren den Innovationsprozeß i.e.S. als „die erfolgreiche Einführung einer neuartigen Sach- oder einer Dienstleistung in einem Markt“, Kupsch, P.U./Marr, R./Picot, A.: Innovationswirtschaft, 1991, S. 1073. Anders auch Domsch, M./Gerpott, T.J., Aufstiegs klima und Kommunikationsverhalten, 1987, S. 96 und Souder, Wm.E., New product innovations, 1987, S. 5 f. Souder spricht von „innovation process“ bzw. von „new product development process“.

65 Vgl. Thom, N., Innovationsmanagement, 1992, S. 7; Crawford, C.M., New Products Management, 1994, S. 13; Kupsch, P.U./Marr, R./Picot, A., Innovationswirtschaft, 1991, S. 1078.

66 Vgl. Corsten, H., Innovationsmanagement, 1989, S. 4.

tionsstrukturen erfordern⁶⁷. In der Literatur existieren unterschiedliche Phasenmodelle des Innovationsprozesses, mit bis zu sieben Phasen.

Ein großer Teil der älteren Literatur verwendet ein in drei Phasen gegliedertes Innovationschema mit Ideengenerierung (kreative Phase), Ideenakzeptierung (Entscheidungsphase) und Ideenrealisierung (Realisationsphase)⁶⁸. Aufgrund der in den letzten Jahren gewonnenen Erkenntnisse über Erfolgsfaktoren im Innovationsprozeß wird jedoch deutlich, daß diese Abgrenzung die sog. Vorphase im Innovationsprozeß unberücksichtigt läßt. Mängel in dieser Phase sind aber häufig die Hauptgründe für das spätere Scheitern von Innovationsprojekten⁶⁹ und damit für die Effektivität von Innovationsprozessen mitverantwortlich. Die in dieser Arbeit gewählte Einteilung des Innovationsprozesses (vgl. Abbildung 2-1)⁷⁰ geht daher von vier Hauptphasen aus, nämlich

- Konzeptfindung,
- Entwicklung der Innovationselemente (Produkt- und Verfahrensentwicklung),
- Schaffung der Marktbereitschaft,
- Markteinführung.

Die Konzeptfindungsphase läßt sich in vier Vorgänge gliedern, die der Innovationsfindung dienen. Der Vorgang der strategischen Orientierung kann – unbewußt oder bewußt – durch Äußerungen oder Strategieprozesse im Topmanagement hervorgerufen worden sein und führt zur Schaffung der Rahmenbedingungen und Voraussetzungen für Innovationsprozesse, z.B. Verabschiedung von F&E-Budgets, Aufbau neuer Abteilungen etc.

In dieser Phase wird ein Ideenfindungs- und auswahlprozeß in Gang gesetzt mit dem Ziel einer Konzepterstellung für ein Innovationsprojekt. Zur Stimulierung kreativer Vorschläge und zur systematischen Suche können Kreativitätstechniken, wie z.B. Brainstorming verwendet werden⁷¹. Die Ideenauswahl kann mit Hilfe von mehrstufigen, systematischen Auswahlprozessen erfolgen. Endpunkt der sogenannten Vorphase des Innovationsprozesses ist

67 Z.B. verwirklicht im Loose-tight-Ansatz, vgl. Kap. 5.4.1.2, S. 305 ff.; zum Phasenmodell des Innovationsprozesses, S. 305 f.

68 Vgl. Vgl. Staudt, E./Schmeisser, W., Innovation, 1987, Sp. 1139-1140; Wolfrum, B., Strategisches Technologiemanagement, 1991, S. 13 f.; Trommsdorff, V./Reeb, M./Riedel, F., Produktinnovationsmanagement, 1991, S. 567-569; Arthur D. Little, Hrsg., Wachstum, 1997, S. 157; Crawford, C.M., New Products Management, 1994, S. 26; Thom, N., Innovationsmanagement, 1992, S. 9; Marr, R., Innovationsmanagement, 1993, Sp. 1798.

69 Vgl. Geschka, H./Lenk, T., Software-Unterstützung, o.J., S. 1; Kleinschmidt, E./Geschka, H./Cooper, R., Markt, 1996, S. 13 f., 17 ff.

70 Vgl. Geschka, H./Lenk, T., Software-Unterstützung, o.J., S. 1.

71 Vgl. Geschka, H., Kreativitätstechniken, S. 189 ff.

das Vorprojekt, in dem das ausgewählte Konzept durch Pflichtenhefte und Marketing-Grundkonzeptionen konkretisiert ist und offiziell ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt eingeleitet wird.

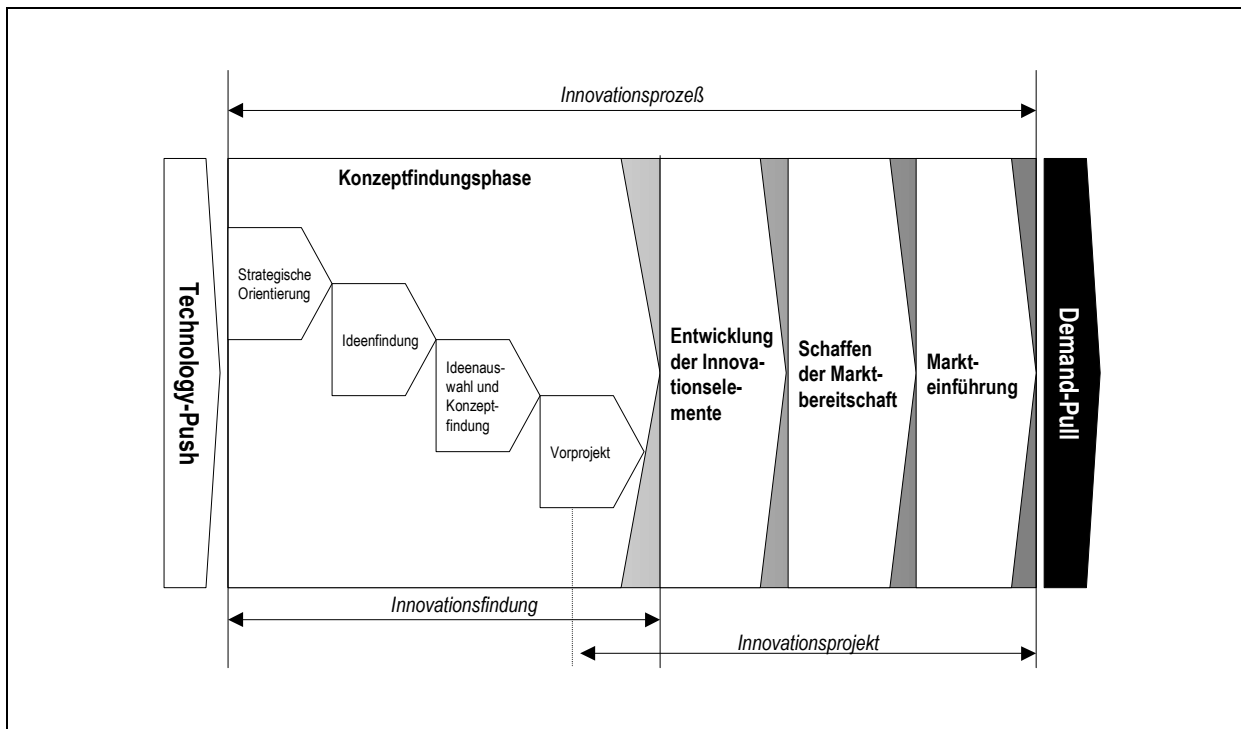


Abbildung 2-1: Einteilung des Innovationsprozesses (Phasenlänge nicht repräsentativ)

Spätestens zu diesem Zeitpunkt spricht man von einem Innovationsprojekt, das die kostenintensiven drei weiteren Phasen des Innovationsprozesses beinhaltet. Es folgen die Phase der Entwicklung der Innovationselemente, d.h. der Produkt- und Verfahrensentwicklung mit der Entwicklung von Produktprototypen bis zur Serienreife und der gleichzeitigen Entwicklung der entsprechenden Produktionsprozesse. Die Phase der Schaffung der Marktbereitschaft beinhaltet Marketingstudien, das Erarbeiten von Marketingkonzepten und Prä-Marketingaktivitäten. Mit der Phase der Markteinführung wird schließlich der Innovationsprozeß abgeschlossen⁷².

Die gewählte Darstellung der Phasenmodelle impliziert ein sequentielles Vorgehen bei der Abarbeitung. In der Realität können zahlreiche Aktivitäten allerdings parallel ablaufen. Die

⁷² Anders Brockhoff, bei dem der Innovationsprozeß im weiteren Sinne auch den gesamten Produktlebenszyklus beinhaltet, vgl. Brockhoff, K., Forschung, 1992, S. 30.

Darstellung eines solchen Modells wurde erstmals von Müller-Merbach⁷³ vorgeschlagen und als Komponentenkonzept bezeichnet. Durch die Darstellung unterschiedlicher Intensitäten einzelner Teilaktivitäten ist eine überlappende Organisation möglich (vgl. Abbildung 2-2). Das Komponentenkonzept ist damit Ausgangspunkt für zahlreiche Ansätze zur Verkürzung von Entwicklungszeiten, wie es z.B. beim „Simultaneous Engineering“ realisiert wurde⁷⁴.

2.1.2 Forschung und Entwicklung

Unter betrieblicher Forschung und Entwicklung (F&E) versteht man die systematische Tätigkeit, um neues technisches Wissen zu gewinnen bzw. bereits verfügbares technisches Wissen neuartig anzuwenden⁷⁵. F&E-Aktivitäten sind in den bereits beschriebenen Innovationsprozeß eingebettet und können von verschiedenen Institutionen wahrgenommen werden. Ihr Erfolg ist eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung für den Markterfolg einer Innovation.

73 Vgl. Müller-Merbach, H., Komponentenkonzept, 1982, S. 96 ff.; vgl. auch Corsten, H., Innovationsmanagement, 1989, S. 4 f.

74 Vgl. Takeuchi, H./Nonaka, I., Produktentwicklungsspiel, 1986, S. 40-47; Eaton, R.J., Product Planning, 1987, S. 183-189; Vasilash, G.S., Simultaneous Engineering, 1987, S. 36-41; Evans, B., Simultaneous Engineering, 1988, S. 38-39; Schmelzer, H.J./Buttermilch, K.-H., Reduzierung der Entwicklungszeiten, 1988, S. 43-73; Eversheim, W./Sossenheimer, K./Saretz, B., „Simultaneous Engineering“, in Industrie-Anzeiger 64/1989, S. 26-30; Eversheim, W., Simultaneous Engineering, Düsseldorf, 1989, S. 1-24; Pantele, E.F./Lacey, C.E., Simultaneous Engineering, 1989, S. 56-58. Andere Maßnahmen der Zeitverkürzung durch Prinzipien der Aktivitätenverschachtelung finden sich bei Geschka, H., Zeit, 1993, S. 78-96.

75 Vgl. Thom, N., Innovationsmanagement, 1992, S. 49; Kern, W./Schröder, H.-H., Forschung und Entwicklung, 1977, S. 15 f. Mellerowicz, K., Problem, 1958, S. 10; Brockhoff, K., Kontrolle und Revision, 1983, Sp. 422; Schmelzer, H. J., Einführung, 1986, S. 1; Staudt, E., Forschung und Entwicklung, 1993, Sp. 1185 f.; Brockhoff, K.; Forschung, 1992, S. 35. Brockhoff beschreibt Forschung und Entwicklung als Kombination von Produktionsfaktoren, die der Gewinnung von neuem Wissen dienen soll, vgl. Brockhoff, K., Forschung, 1992, S. 35.

Arbeitsfortschritt		Komponenten
[Gitter]		Früherkennung
[Gitter]		Ideengenerierung
[Gitter]		technische Machbarkeitskontrolle
[Gitter]		Untersuchung der Marktchancen
[Gitter]		Technisches Konzept
[Gitter]		Marketingkonzept
[Gitter]		Konzept Test
[Gitter]		Produktentwicklung
[Gitter]		Test intern
[Gitter]		Test beim Kunden
[Gitter]		Probelauf
[Gitter]		Testmarkt
[Gitter]		Markteinführung

Abbildung 2-2: Ablauforganisation von Innovationsprozessen nach dem Komponentenkonzept (Quelle: Corsten, H., Innovationsmanagement, 1989, S. 5)

Im Rahmen der Darstellung von Methoden zur Messung der Leistung in Forschung und Entwicklung scheint es gerechtfertigt, sich bezüglich einer weitergehenden Differenzierung von F&E auf die Definitionen und Abgrenzungen des Frascati-Handbuchs der OECD zu beziehen, welches Richtlinien zur Messung wissenschaftlicher und technischer Tätigkeiten liefert⁷⁶. In dem Handbuch wird Forschung und Entwicklung - wie auch in anderen aktuellen Veröffentlichungen üblich⁷⁷ - in die drei Teilaktivitäten Grundlagenforschung, angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung unterteilt⁷⁸.

- Grundlagenforschung ist experimentelle oder theoretische Arbeit, die in erster Linie auf die Gewinnung neuer Erkenntnisse über den zugrundeliegenden Ursprung von

76 Vgl. OECD (Hrsg.), Frascati Manual, 1994. Anzumerken ist, daß das Handbuch bisher nur Richtlinien für die Messung des F&E-Inputs definiert. Die Theorie der Outputmessung, auch wenn sie im Handbuch als wünschenswert angesehen wird, ist noch weit entfernt von einer Vereinheitlichung und theoretischen Fundierung, wenn es auch erste Ansätze dazu gibt.

77 Vgl. ZVEI, Hrsg., Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, 1982, S. 9; Brockhoff, K., Forschung, 1984, S. 162 f.; Horváth, P., Controlling, 1991, S. 828; Brockhoff, K., Forschung und Entwicklung, 1992, S. 37 ff.; Crawford, C.M., New products-management, 1994, S. 367 f.; Saad, K.N., F&E-Strategie, 1991, S. 29 f.; Staudt, E., Forschung und Entwicklung, 1993, Sp. 1186 f.; Kupsch, P.U./Marr, R./Picot, A.: Innovationswirtschaft, 1991, S. 1074 f.

78 Vgl. OECD (Hrsg.), Frascati Manual, 1994, S. 29 ff. Siehe auch die ältere deutsche Ausgabe: BMFT (Hrsg.), Frascati-Handbuch, 1982, S. 70 f.

Phänomenen oder beobachtbaren Tatsachen gerichtet ist, ohne auf eine besondere Anwendung oder Verwendung abzielen⁷⁹.

- Angewandte Forschung umfaßt alle Anstrengungen, die auf die Gewinnung neuer Erkenntnisse abzielen. Sie ist jedoch in erster Linie auf ein spezifisches, praktisches Ziel oder eine bestimmte Zielsetzung gerichtet⁸⁰.
- Experimentelle Entwicklung ist die systematische, auf vorhandenen Erkenntnissen aus Forschung und/oder praktischer Erfahrung aufbauende Tätigkeit, die auf die Herstellung neuer Materialien, Produkte und Geräte und die Einführung neuer Verfahren, Systeme und Dienstleistungen sowie auf deren wesentliche Verbesserungen abzielt.

Die Definitionen des Frascati-Handbuchs dienen in erster Linie dem Vergleich von Volkswirtschaften auf internationaler Ebene, wofür die grundsätzliche Einteilung in drei Gruppen ausreicht. Bei der einzelwirtschaftlichen und unternehmensbezogenen Betrachtung wird der Bereich der Entwicklung branchenabhängig z.T. zusätzlich in eine Technologieentwicklung und eine Produkt- und Prozeßentwicklung aufgeteilt⁸¹. Die Technologie- oder auch Vorentwicklung genannte Phase dient z.B. im Maschinenbau dazu, produktbezogenes Basiswissen zu gewinnen und liefert ein oder mehrere Produktkonzepte, die dann in der Produkt- und Prozeßentwicklung technisch realisiert werden können.

In Abbildung 2-3 werden die einzelnen Phasen mit ihren Inputs und Outputs dargestellt. Die zumeist fließenden Übergänge zwischen den Phasen sind durch Überlappungen angedeutet. Zusätzlich sind die Bereiche des F&E- und Innovationsmanagements eingezeichnet.

Eine Differenzierung des Begriffs von Forschung und Entwicklung in Teilaktivitäten ist zwingend erforderlich, da Grundlagenforschung, angewandte Forschung und Entwicklung sich deutlich hinsichtlich ihrer Unsicherheit, Komplexität, Risiko, aber auch bezüglich der Quantifizierbarkeit des Outputs voneinander unterscheiden und daher unterschiedliche Planungs-, Steuerungs- und Kontrollmaßnahmen erfordern.

79 Vgl. Scholz, L., Definition, 1976, S. 13.

80 Specht verwendet hier den weitgehend bedeutungsgleichen Begriff der „Technologieentwicklung“, vgl. Specht, G./ Beckmann, C., F&E-Management, 1996, S. 17.

81 Vgl. Specht, G./ Beckmann, C., F&E-Management, 1996, S. 17.

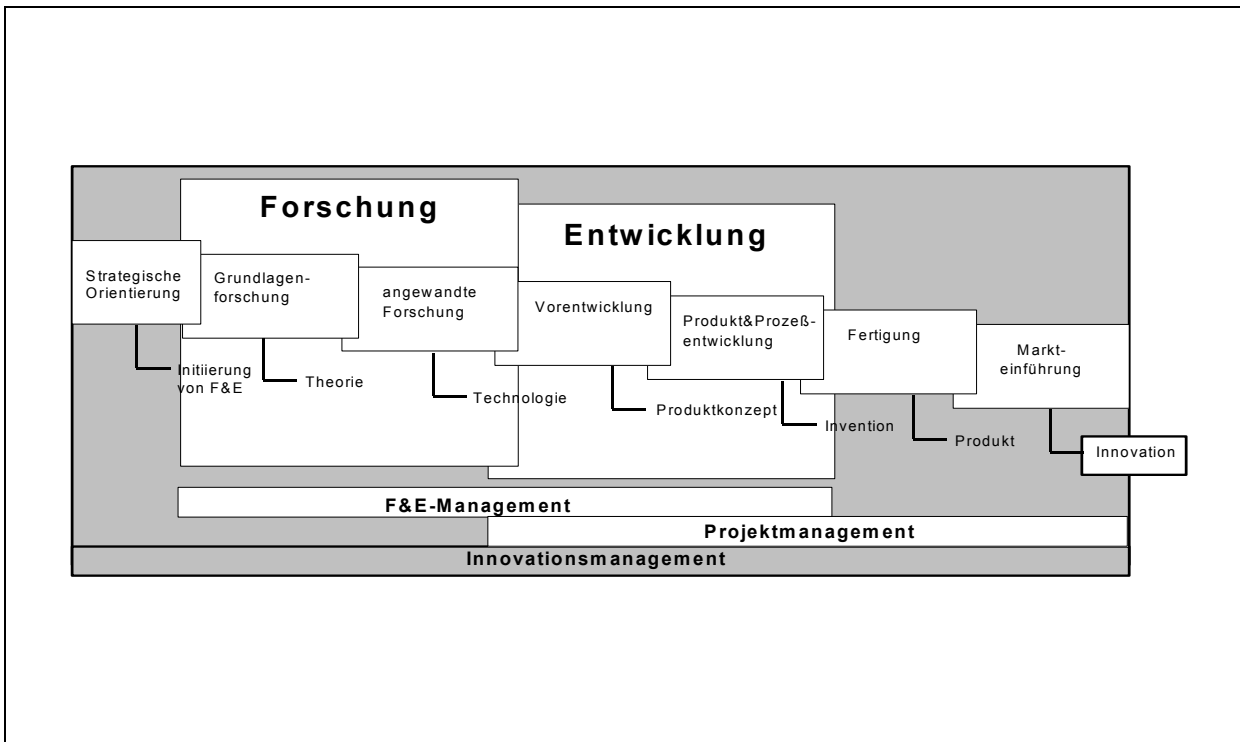


Abbildung 2-3: Einteilung von Forschung und Entwicklung im Innovationsprozeß (Quelle: in Anlehnung an Specht, G./Beckmann, C., *F&E-Management*, 1996, S. 16 u. 18 und Geschka, H./Lenk, T., *Software-Unterstützung*, o.J., S. 1)

Des weiteren ist zu betonen, daß in erster Linie betriebliche Forschungs- und Entwicklungsprojekte Gegenstand dieser Untersuchung sind. Im Gegensatz hierzu stehen staatlich bezuschusste oder durch staatliche Institutionen betriebene Projekte, die sich deutlicher mit den Teilaktivitäten der Grundlagenforschung und angewandten Forschung beschäftigen⁸².

2.1.3 Management von Innovationsprozessen

Der funktionale Management-Begriff beschreibt Vorgänge und Funktionen zur wirtschaftlichen Zielsetzung, Planung, Durchführung bzw. der Umsetzung, Steuerung und Kontrolle⁸³.

82 Die Industrie beschäftigt sich im Bereich der Forschung hauptsächlich mit der angewandten Forschung, deren unmittelbarer, anwendungsbezogener Nutzen in einem Großteil der Literatur als gering eingestuft wird und primär Prestigezwecken dienen und die technologische Kompetenz von Unternehmen unter Beweis stellen soll. Vgl. Rosenberg, N., *Basic Research*, 1994, S. 166 und Quéré, M., *Basic Research*, 1994, S. 414 f.; Specht, G./ Beckmann, C., *F&E-Management*, 1996, S. 16 f.

83 Vgl. u.a. Bürgel, H.D./Haller, C./Binder, M., *F&E-Management*, 1996, S. 14 f. In Abgrenzung dazu steht der institutionale Management-Begriff. Dieser beschreibt den Personenkreis, der mit diesen Management-Aufgaben betraut ist. Vgl. Staehle, W.H., *Management*, 1991, S. 65 ff.; Specht, G., *Einführung*, 1990, S. 79; vgl. auch die Kritik an dieser Definition in Arthur D. Little, Hrsg., *Wachstum*, 1997, S. 21.

Unter dem Innovationsmanagement⁸⁴ versteht man dementsprechend eine systematische Vorgehensweise im Innovationsprozeß, von der Innovationsfindung bis zur -realisierung, d.h. für die Tätigkeiten der Initiierung, Planung und Realisierung von Innovationen (d.h. dem Produktentstehungs- und Markteinführungsprozeß) mit dem Ziel einer aus Unternehmenssicht erfolgreichen Innovation, die der Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmung dienen soll⁸⁵. Zur Erreichung dieses Ziels gehört, daß:

- Innovationsziele festgesetzt und Innovationsprozesse gezielt durch eine strategische Orientierung des Top-Managements initiiert werden,
- Innovationsideen und -konzepte bewertet und ausgewählt werden,
- über den Einsatz von Maßnahmen entschieden und deren Wirksamkeit überprüft wird.

Das Objekt des Innovationsmanagements ist der gesamte Innovationsprozeß, wie er in Abbildung 2-1 dargestellt wurde. Der Innovationsprozeß ist hinsichtlich der Leistungsfaktoren Innovationszeit, Produkt- und Projektkosten und Qualität zu optimieren. Gleichzeitig soll mit dem generierten Endprodukt, der Innovation, ein hoher Markterfolg erzielt und negative Auswirkungen auf das Unternehmen sowie die Gesellschaft vermieden werden⁸⁶.

Das F&E-Management bildet, wie aus Abbildung 2-3 ersichtlich, eine Teilmenge des Innovationsmanagements, da es sich nur auf die natur- und ingenieurwissenschaftlichen Prozesse bezieht, die bis zur Hervorbringung einer Invention führen⁸⁷. Das Management von Forschung und Entwicklung bezieht sich folgerichtig auf die Planung, Organisation, Führung und Kontrolle der unterschiedlichen Ressourcen, um Erkenntnisse und Produkte bzw. Inventionen hervorzubringen⁸⁸. Die Ressourcen gliedern sich nach Brockhoff in immaterielle Ressourcen, Personalressourcen und Sachmittelressourcen⁸⁹. Ein Ziel des F&E-Management

84 Hier wird der prozessualen Begriffsdefinition gefolgt, die das Innovationsmanagement als eine dispositive Tätigkeit und nicht als Träger der institutionellen Macht ansieht.

85 Vgl. Specht, G./ Beckmann, C., F&E-Management, 1996, S. 18; Thom, N., Grundlagen, 1980, S. 106; Uhlmann, L., Innovationsprozeß, 1978, S. 82; Corsten, H., Innovationsmanagement, 1989, S. 6. Arthur D. Little definiert den Begriff „Innovation“ im Sinne des hier definierten Innovationsmanagement als „... Managementvorgang, der zur Umsetzung einer neuen nützlichen Idee von ihrer Entstehung bis zur erfolgreichen Anwendung führt.“, vgl. Arthur D. Little, Hrsg., Wachstum, 1997, S. 155. Diese Definition wird vom Autor nicht geteilt, da es zu einer nicht Vermischung verschiedenster Begriffe führt, zumal im gleichen Buch auf S. 271 f. der klassische Begriff des Innovationsmanagements für den Managementvorgang im Innovationsprozeß verwendet wird, vgl. Arthur D. Little, Hrsg., Wachstum, 1997, S. 271 f.

86 Vgl. Corsten, H., Innovationsmanagement, 1989, S. 6.

87 Vgl. Hauschildt, J., Innovationsmanagement, 1993, S. 25; Brockhoff, K., Forschung, 1992, S. 50 f.; Kupsch, P.U./Marr, R./Picot, A.: Innovationswirtschaft, 1991, S. 1074; Bürgel, H.D./Haller, C./Binder, M., F&E-Management, 1996, S. 17 f.

88 Vgl. Mensch, G.O., Forschungs- und Entwicklungsmanagement, 1993, Sp. 1199 f.

89 Vgl. Brockhoff, K., Forschung, 1992, S. 50.

ments ist, die Leistung der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit zu optimieren als Beitrag zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens.

In Abgrenzung zum F&E- und Innovationsmanagement beschäftigt sich das Technologiemanagement im Rahmen des strategischen Managements eines Unternehmens umfassend mit der Erhaltung der technologischen Wettbewerbsfähigkeit⁹⁰. Damit richtet sich das Technologiemanagement – im Gegensatz zum Innovationsmanagement – nicht nur auf neuartige Technologien, sondern auch auf die strategische Erhaltung und Weiterführung von vorhandenen Technologien⁹¹.

2.2 Gründe der Leistungserfassung im Innovationsprozeß

2.2.1 Innovationsdruck aus dem Unternehmensumfeld

Der Stellenwert von Forschung und Entwicklung und Innovationen für die Zukunftssicherung von Unternehmen ist seit längerer Zeit unstrittig⁹². Stark wachsende Unternehmen erzielen einen signifikanten Teil ihres Umsatzes mit neuen Produkten⁹³. Innovationen werden als ein Mittel zur Stärkung der Marktposition, zum Ausgleich von Umsatzeinbußen und zur Kostenreduktion angesehen⁹⁴. Für eine zunehmende Anzahl von Unternehmen stellt sich weniger die Frage, „... ob sie Innovationen tätigen sollen, sondern vielmehr die Frage, wie Innovationen planmäßig und in organisierter Weise als bestandserhaltende und entwicklungsfördernde Mittel eingesetzt werden können“⁹⁵.

Jedes Unternehmen ist als Teil der Gesellschaft vielfältigen Einflüssen seines Umfeldes ausgesetzt. Das unmittelbare und – bezogen auf die Beeinflussung des Unternehmens – wichtigste Umfeld ist das Wettbewerbsumfeld, dem Kunden, Wettbewerber, potentielle Neu-

90 Specht definiert – davon abweichend – das Technologiemanagement „...als das Management der naturwissenschaftlich-technischen Kenntnisse und Fähigkeiten, die zur Lösung technischer Probleme notwendig sind“, Specht, G./ Beckmann, C., F&E-Management, 1996, S. 18.

91 Vgl. Hauschildt, J., Innovationsmanagement, 1993, S. 26; Bürgel, H./Haller, C./Binder, M., F&E-Management, 1996, S. 15; Brockhoff, K., Forschung, 1992, S. 50 f.

92 Vgl. Schätzle, G., Forschung und Entwicklung, 1965, S. 7 f.; Brockhoff, K., Forschung, 1984, S. 159; Berthel, J./Herzhoff, S./Schmitz, G.: F&E-Management, 1990, S. 3.

93 Vgl. Kramer, F., Produktinnovation, 1987, S. 7, Bullinger, H.-J., F&E heute, 1990, S. 22.

94 Vgl. Geschka, H., Innovationsmanagement, 1983, S. 823.

95 Grochla, E., Innovationen, 1979, S. 1.

anbieter und Lieferanten angehören⁹⁶. Mittelbare Einflüsse ergeben sich durch Staat, Politik, sozio-kulturelle Strömungen und allgemeine Trends in Technologie und Wissenschaft⁹⁷.

Sowohl die unmittelbaren als auch die mittelbaren Einflüsse auf die Unternehmen haben sich in den letzten Jahren deutlich verstärkt und die Unternehmen unter zunehmenden Druck gesetzt. Aus dem mittelbaren Umfeld ist ein deutlich beschleunigter wissenschaftlicher Fortschritt und, damit verbunden, auch ein schnellerer gesellschaftlicher Wandel zu verzeichnen. Diese Strömungen beeinflussen auch das unmittelbare Wettbewerbsumfeld des Unternehmens und damit hauptsächlich die Produkte und die Innovationsprozesse des Unternehmens. Tabelle 2-2 zeigt schematisch die wichtigsten Einflußbereiche des Wettbewerbsumfeldes und deren Auswirkungen auf die innovationsbezogenen Erfolgsfaktoren⁹⁸.

<i>(Produkt-) Erfolgsfaktoren:</i>	<i>Produkt zeitgerecht</i>	<i>Produkt kostengerecht</i>	<i>Produkt marktgerecht</i>	<i>Allgemeine Einflüsse</i>
Kunden wünschen...	Neue Produkte schneller auf dem Markt	Preiswertere Produkte	Bessere Ausrichtung der Produkte auf die individuellen Bedürfnisse	Wandel vom Verkäufer zum Käufermarkt – hohe Marktmacht
Anbieter reagieren...	Mit Verkürzung der Produktlebenszyklen	Mit Preissenkungen	Mit einer selektiven Nischenpolitik	Globalisierung des Wettbewerbs
Potentielle Wettbewerber agieren...	Durch aggressives Eindringen in Märkte		Durch aktive Nischenpolitik	
Auswirkungen auf vorhandene Produkte	Kürzere Produktlebenszyklen	Geringere Gewinnspannen	Verlust der Skalen- und Lernkurveneffekte (Losgröße 1)	Verkleinerung der Marktanteile aller Wettbewerber, Segmentierung der Märkte – Versuch des Gegensteuerns durch Plattformstrategien
Auswirkungen auf Innovationen	Mehr Innovationen pro Zeiteinheit notwendig	Höhere Kosten von Innovationsprozessen	Nur streng am Bedarfs ausgerichtete Innovationen sind erfolgreich	Beschleunigter technisch-wissenschaftlicher Fortschritt

Tabelle 2-2: Auswirkungen des Wettbewerbsumfeldes auf die innovationsbezogenen Erfolgsfaktoren⁹⁹

Daraus lassen sich zwei wichtige Schlußfolgerungen ableiten:

96 Vgl. Schreyögg, G., Umfeld der Unternehmung, 1993, Sp. 4237, 4240.

97 Vgl. Marr, R., Betrieb und Umwelt, 1987; Meffert, H., Die Durchsetzung von Innovationen, 1976, S. 79.

98 Vgl. Kupsch, P.U./Marr, R./Picot, A.: Innovationswirtschaft, 1991, S. 1080 ff.; Marr, R., Innovationsmanagement, 1993, Sp. 1796.

99 Vgl. auch Bullinger, H.-J., F&E heute, 1990, S. 20 f., S. 32 f.; v. Braun, C.-F., Trap, 1990, S. 51; Geschka, H., Zeit, 1993, S. 11-22. Die Erfolgsfaktoren können nicht vollständig voneinander getrennt werden, da z.B. ein vollständig marktgerechtes Produkt eben kosten- und zeitgerecht sein wird.

- (1) Aufgrund der gestiegenen Marktmacht der Kunden und deren Wünschen nach neuen Produkten verkürzen sich die Produktlebenszyklen allgemein. Gleichzeitig sinken die verkauften Stückzahlen und die zugehörigen Umsätze mit gleichen Produkten über den gesamten Lebenszyklus. Die erzielbaren Marktpreise werden zusätzlich geringer. Dieser Effekt wirkt noch drastischer, wenn durch die verstärkte Konkurrenzsituation bereits der Zweite auf dem Markt deutlich niedrigere Nachfragemengen und Preise antrifft¹⁰⁰. Aus der Sicht der Unternehmen führen diese Tendenzen zu geringeren Gewinnspannen und einer gleichzeitigen Verringerung der Skaleneffekte (weniger Produkte, kürzere Produktionszeit). Als Resultat verlängert sich die Zeit bis zu einer Amortisation der Entwicklungskosten und anderer, damit im Zusammenhang stehender Investitionen deutlich. In Abbildung 2-4 ist die Veränderung der Produktlebenszyklen dargestellt. Während beim herkömmlichen Produktlebenszyklus der Entwicklungszeit eine lange Vermarktungsperiode folgt, verringert sich im neuen Produktlebenszyklus besonders die Vermarktungsdauer. Gleichzeitig reduzieren sich aus den oben genannten Gründen auch der Spitzenumsatz, das Umsatzvolumen und die damit verbundenen Erträge, die Forschungs- und Entwicklungskosten nehmen dagegen zu. Die Flächen unter den beiden Produktlebenszyklus-Kurven geben jeweils Auskunft über Gesamteinnahmen und –investitionen und deren Verhältnis zueinander. Aus der Abbildung wird deutlich, daß sich der Break-Even für neuere Produktlebenszyklen in die Zukunft verlagert bzw. der RoI verringert.
- (2) Für die nachfolgenden Innovationsprozesse bedeutet dies: Der große technisch-wissenschaftliche Fortschritt, kombiniert mit der Marktmacht der Kunden und der allgemein hohen Konkurrenz der Anbieter führt dazu, daß häufiger neue Produkte entwickelt werden müssen. Die Entwicklungsprozesse werden außerdem aufgrund der hohen Ansprüche, der Komplexität der Technologien und aufgrund gesellschaftlicher Zwänge, z.B. Umweltverträglichkeit, deutlich teurer. Gleichzeitig verkürzt sich die Forschungs- und Entwicklungsdauer weniger deutlich als der Produktlebenszyklus¹⁰¹. Aufgrund geringerer Einnahmen aus den Umsätzen neuer Produkte steht theoretisch auch gleichzeitig eine geringere, aus dem Projekt finanzierbare Investitionsmasse für Neuentwicklungen bereit.

100 Vgl. Geschka, H., Zeit, 1993, S. 14. Auch Bullinger und Goebel weisen nach, daß ein verspäteter Markteintritt zu erheblichen Ergebniseinbußen führen kann, vgl. Geschka, H., Zeit, 1993, S. 33 ff.; Bullinger, H.-J., Wettbewerbsfähigkeit, 1989, S. 13, Goebel, L., Technologie, 1991, S. 103 f.

101 Vgl. Bullinger, H.-J., F&E-heute, 1990. S. 15.

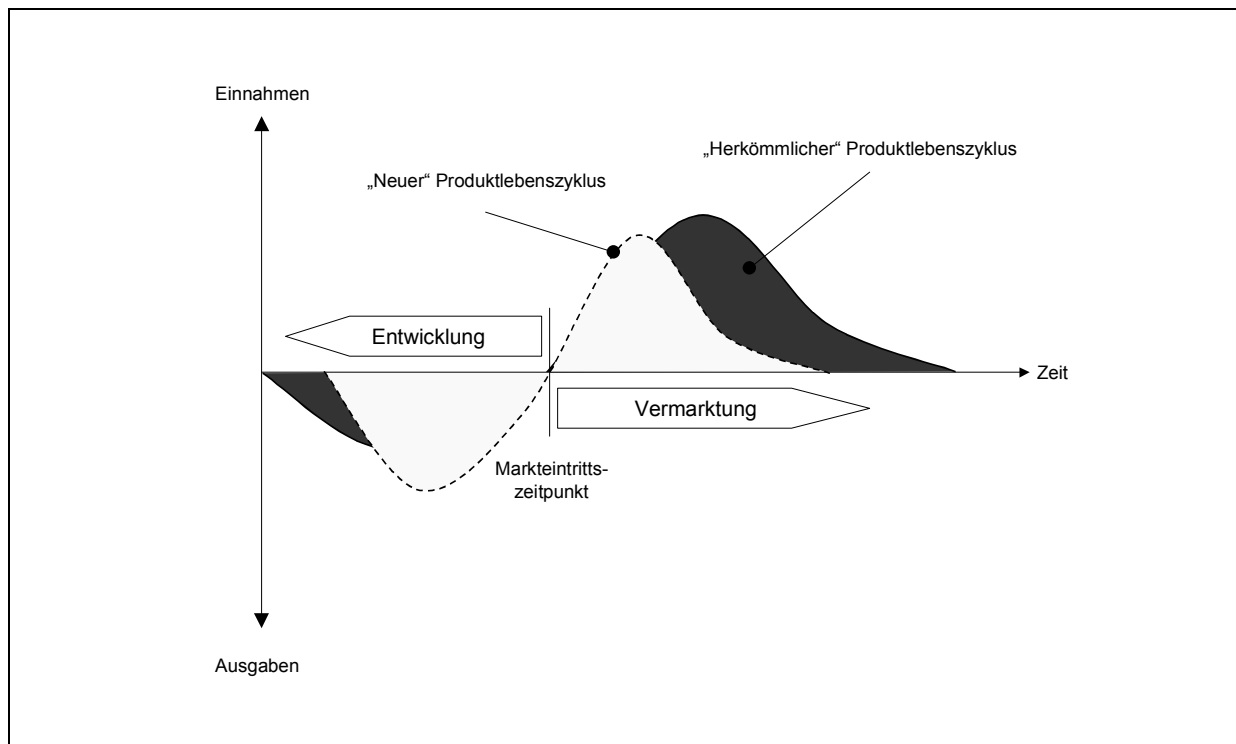


Abbildung 2-4: Veranschaulichung eines herkömmlichen und eines modifizierten idealtypischen Produktlebenszyklus

Es stellt sich die Frage, wie Unternehmen auf diesen Innovationsdruck reagieren. Dabei sind verschiedene Reaktionen im Hinblick auf den Innovationsprozeß denkbar¹⁰²:

- (1) Die Kosten für Forschung und Entwicklung werden durch den Einsatz technischer Methoden (wie z.B. von CAD, Datenvernetzung) oder organisatorischer Maßnahmen (z.B. Lean Management, Simultaneous Engineering) gesenkt. Auch sollten die Produktionskosten verringert werden, indem intelligenter entwickelt wird (Baukastensysteme, Plattformstrategien etc.). Forschung und Entwicklung ist deshalb ein besonders interessanter Bereich für Kostensenkungen bei Produkten, da die Kostenbeeinflussbarkeit in dieser Phase des Innovationsprozesses besonders hoch ist¹⁰³.
- (2) Eine Verringerung der Dauer des Forschungs- und Entwicklungsprozesses hat zwei taktische Vorteile: Produkte mit kurzen Lebenszyklen können schneller auf den Markt

102 Bei langfristiger Betrachtung ist die Wirkung unternehmerischer Einzelmaßnahmen, z.B. Marketing-Maßnahmen zur Stützung "veralteter" Produkte, also eine Beeinflussung des Unternehmensumfeldes, normalerweise als gering einzustufen. Es ist eher davon auszugehen, daß sich die Unternehmung selber an vorgegebene Rahmenbedingungen anzupassen hat.

103 Vgl. Hysterese der Kostenentstehung und -verursachung in den Phasen der Produktentwicklung, u.a. Poestges, A., Produktkosten, 1990, S. 8.

gebracht werden¹⁰⁴. Dadurch können hohe Preise und Monopolrenten durch den Ersten am Markt durchgesetzt werden, bevor Nachahmer und Mengenanbieter diese Preise unterbieten¹⁰⁵. Die Entwicklung von Produkten, die längere Produktlebenszyklen besitzen, kann später begonnen werden, um ein anvisiertes Markteintrittsfenster zu erreichen. Damit kann auf die Kundenbedürfnisse, die die Eigenschaften neuer Produkte definieren, zeitnäher eingegangen werden. Die Kosten eines Innovationsvorhabens stehen in Abhängigkeit von der Projektlaufzeit. Dabei geht man aber heute davon aus, daß es eine kostenminimale Abwicklungszeit für einen Innovationsprozeß gibt. Eine Verkürzung der Dauer des Forschungs- und Entwicklungsprozesses über diese kostenminimale Projektzeit führt zu drastisch steigenden Innovationskosten (sog. „Crash-Projekte“). Aber auch eine Verlängerung der Bearbeitungszeit führt zu höheren Innovationskosten. Es ist anzunehmen, daß die meisten Innovationsprojekte jenseits des optimalen Bereichs liegen, so daß eine Verkürzung der Innovationsdauer gleichzeitig auch zu geringen Innovationskosten führen würde¹⁰⁶.

- (3) Schließlich kann auch versucht werden, die Dauer der Produktlebenszyklen wieder zu verlängern. Dies ist u.a. möglich, indem Produkte so konzipiert werden, daß sie für den Kunden nach außen hin nach einigen Jahren Produktlebenszeit überarbeitet werden (Facelifting), aber bezüglich der teuren, entwicklungsintensiven Bestandteile unverändert bleiben¹⁰⁷.
- (4) Eine weitere Variante ist die Senkung der Forschungs- und Entwicklungskosten mit Hilfe von Synergien. Beispielsweise wurden in den vergangenen Jahren massive Anstrengungen im Volkswagen-Konzern unternommen, die Zahl der Plattformen für die Fahrzeuge des Konzerns von 16 auf vier zu verringern. Einen anderen Weg gehen Unternehmen, die F&E-Kooperationen mit Lieferanten oder auch mit Konkurrenten eingehen. Die Realisierung von Synergien im F&E-Bereich und damit die Senkung der F&E-Kosten sind wichtige Gründe, besonders für die in letzter Zeit im Bereich Mergers & Acquisitions akti-

104 Zu Methoden der Verkürzung der Produktentwicklungszeit, vgl. Geschka, H., Zeit, 1993.

105 Aus der Tatsache, daß oft der zweite am Markt bereits geringere Umsätze und Preise als der Marktpionier erzielen kann, leitet sich außerdem die Regel ab, daß eine rechtzeitige Markteinführung selbst mit höheren F&E-Kosten einer kostengerechten, aber verspäteten Markteinführung deutlich vorzuziehen ist; vgl. Starke, J., Organisationsstruktur, 1991, S. 3; Geschka, H., Zeit, 1993, S. 33 ff.

106 Vgl. Geschka, H., Zeit, 1993, S. 35 f.; Schmelzer/Buttermilch verdeutlichen, daß bei kurzen Produktlebenszyklen die Ergebniseinbußen durch die Verzögerung von Entwicklungsprojekten erheblich sein könne, vgl. Schmelzer, H.J./Buttermilch, K.-H., Reduzierung der Entwicklungszeiten, 1988, S. 46.

107 Typisches Beispiel dafür ist die Automobilindustrie, die durch Retuschen in der Karosserie und kleinere Änderungen der Technik die Modelle wieder auf den neuesten Stand bringt. Ein ähnliches Ziel verfolgt die Strategie der „Portionierung“ von Innovationsschritten, indem über einen längeren Zeitraum in Abständen überschaubare, weniger komplexe Innovationsschritte realisiert werden. Vgl. Geschka, H., Zeit, 1993, S. 104 ff.

ven Pharma-Unternehmen. Bei den Unternehmen der Pharma-Branche trifft das oben beschriebene Szenario der Entwicklungszeitenverlängerung bei gleichzeitiger Verkürzung des Vermarktungszeitraums zu: Diese Unternehmen haben am Umsatz gemessen extrem hohe F&E-Ausgaben. Die Renditen dieser Unternehmen werden aber mehr und mehr durch Generika-Hersteller gefährdet. Gleichzeitig ist der Pharma-Markt heute noch ein außerordentlich zersplitterter Markt, in dem selbst die größten Konzerne oft nur einstellige Marktanteile halten.

2.2.2 Shareholder-Value

Die oben beschriebene Situation sinkender Gewinne aus bereits auf dem Markt befindlichen Produkten führt außerdem dazu, daß die Unternehmen immer weniger freie Mittel für die Finanzierung von Investitionen zur Expansion, und damit auch für Innovationsprozesse, aus eigener Kraft bereitstellen können¹⁰⁸. Unternehmen sind bei der Erlangung finanzieller Ressourcen zunehmend auf externe Quellen angewiesen und stehen damit auch auf den sich globalisierenden Kapitalmärkten im Wettbewerb um das knappe Gut Kapital.

Trotz einiger kontroverser Diskussionen¹⁰⁹ hat sich auf den internationalen Kapitalmärkten das Shareholder-Value-Prinzip etabliert, das den „Shareholder Value“, d.h. das Aktionärsvermögen¹¹⁰ und den Unternehmenswert, als zu maximierende Zielgröße betrachtet¹¹¹. Nach den Ergebnissen empirischer Analysen des Kapitalmarktes steigt der Unternehmenswert, d.h. der Aktienkurs, u.a. wenn Unternehmen langfristig in F&E-Projekte, neue Produkte und Märkte investieren¹¹². Als Konsequenz fordern die „Kapitalgeber“, d.h. die Aktionäre, aber auch eine deutliche Steigerung der Produktivität bei der betrieblichen Leistungserstellung und die Offenlegung von Investitions- und Umsatzrenditen.

Der Shareholder-Value-Gedanke beeinflußt damit immer deutlicher die Unternehmenspolitik in dem Sinne, daß das Management von Unternehmen im Vergleich zu früheren Jahren stärker durch Renditeüberlegungen geprägt wird¹¹³. Dies gilt auch in Bezug auf Zukunftsin-

108 Hier zeigt sich deutlich der investive Charakter von Forschung und Entwicklung, vgl. Kern, W., *Innovation und Investition*, 1976, S. 275-301.

109 Vgl. Gomez, P., *Wertmanagement*, 1993, S. 30 f.

110 Das Aktionärsvermögen setzt sich aus Dividenden und Kursgewinnen zusammen, vgl. Bühner, R., *Shareholder Value*, 1997, S. 13 f.

111 Vgl. Rappaport, A., *Shareholder Value*, 1986, S. 52 ff.; Bühner, R., *Management-Wert-Konzept*, 1990, S. 53 ff.; Copeland, T./Koller, T./Murrin, J., *Valuation*, 1990, S. 15 ff.

112 Vgl. Chan, S.H./Kensinger, J.W./Martin, J.D., *R&D*, 1992, S. 59f ff.

113 Vgl. Bühner, R., *Unternehmerische Führung*, 1994, S. 9-75.

vestitionen im Bereich von Forschung und Entwicklung. Damit hält der Renditegedanke auch Einzug in die F&E¹¹⁴.

2.3 Die Beurteilung des unternehmensinternen Innovationsprozesses

Die Auswirkungen des Innovationsdrucks und die entsprechenden Gegenmaßnahmen der Unternehmen rücken den unternehmensinternen Innovations- und F&E-Prozeß, die F&E-Tätigkeit sowie die damit befaßten organisatorischen Einheiten (F&E-Abteilungen) in den Mittelpunkt der Betrachtungen. Mittelpunkt der Überlegungen ist dabei nicht nur die Senkung von Kosten und die Verringerung der Dauer von Forschungs- und Entwicklungsprozessen, sondern – viel umfassender – die Verbesserung der Leistung der F&E-Abteilung in Innovationsprozessen.

2.3.1 Das Input-Prozeß-Output-Modell zur Abbildung des Innovationsprozesses

Bevor die Leistung von Forschung und Entwicklung eines Unternehmens erläutert werden kann, ist eine Begriffsdefinition erforderlich, die mit Hilfe eines einfachen Modells abgeleitet werden soll. In Anlehnung an Brown/Svenson¹¹⁵ wird ein einfaches Input-Prozeß-Output-Modell verwendet, das den realen Innovations- bzw. F&E-Prozeß abstrahierend darstellt (Abbildung 2-5).

Der Innovationsprozeß und der zugehörige Teilprozeß „F&E-Prozeß“ werden zunächst als „Black-Box“ angesehen, d.h. eine Analyse erfolgt nicht direkt. In den Innovationsprozeß gehen Produktionsfaktoren, wie z.B. Kapital, Wissen, Arbeitszeit des Personals oder Managementleistungen als Input ein. Im Innovationsprozeß werden diese „Produktionsfaktoren“ miteinander kombiniert, wobei ein Output entsteht. Im F&E-Prozeß, der definitionsgemäß vor dem Markteintritt endet, wird ein Teil-Output erzeugt, z.B. ein neu entwickeltes Produkt. Dieser Teil-Output wird mit weiteren Produktionsfaktoren, beispielsweise einer Vermarktungsleistung, im Rahmen des weiteren Innovationsprozesses verknüpft und führt zu dem System-Output aus dem Innovationsprozeß, der u.a. in Umsatz oder Gewinn des neuen Produktes gemessen werden kann. Der Prozeß der Leistungserstellung besteht also aus der

114 Vgl. Bühner, R., Produktdiversifikation, 1991, S. 1395 ff.; ein erster Versuch wurde bereits 1978 unternommen, um das Forschungsbudget an die Entwicklung des Aktienwertes zu koppeln, vgl. Gilman, J.J., Optimum, 1978, S. 34-36.

115 Vgl. Brown, M./Svenson, A., Productivity, 1988, S. 12.

Verknüpfung verschiedener Produktionsfaktoren (=Inputs) innerhalb des Innovationsprozesses zu einem Ergebnis, dem sog. Output.

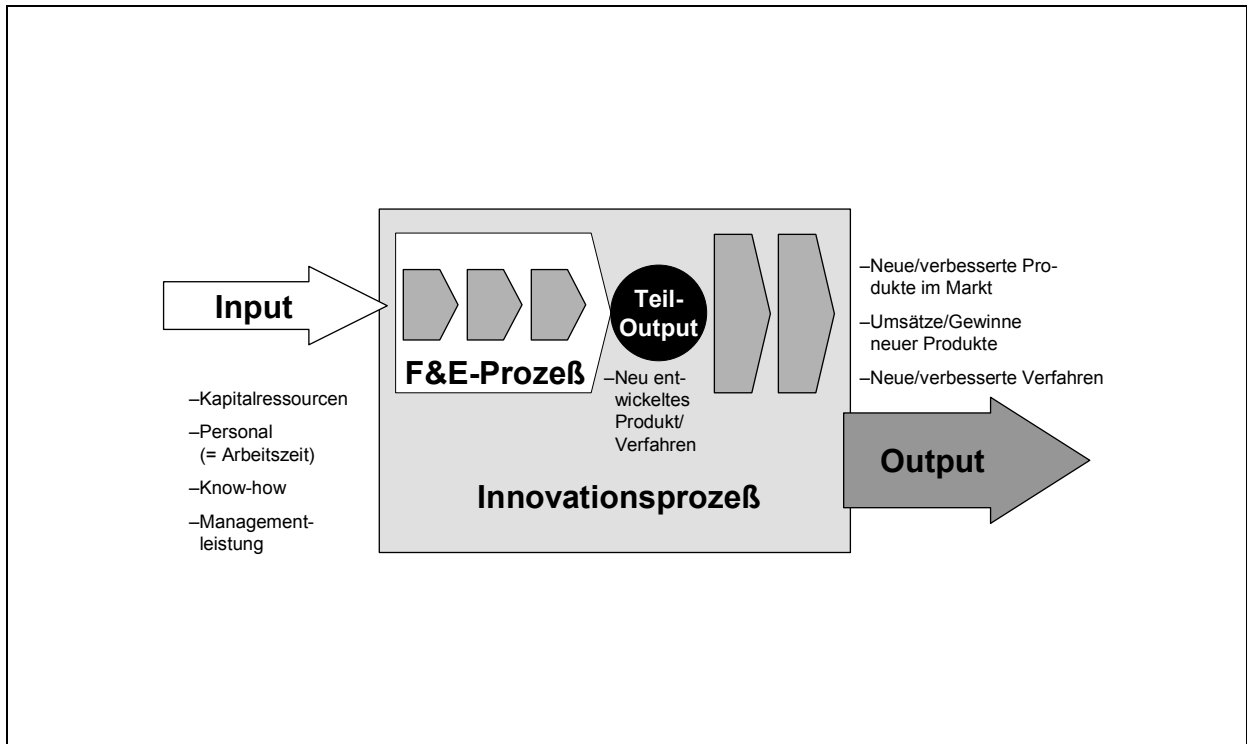


Abbildung 2-5: Input-Prozeß-Output-Modell des F&E- und Innovationsprozesses

Zur allgemeinen Bewertung der Güte von Prozessen gibt es verschiedene Darstellungsweisen. Prozesse, deren Abläufe nicht bis ins Detail nachzuverfolgen sind, werden in der Betriebswirtschaftslehre indirekt über von außen meßbare Kenngrößen, in erster Linie den oben erläuterten Input- und Output-Kenngrößen, beurteilt. Mit einer bestimmten Kombination der Input-Faktoren können je nach Güte der Leistungserstellung und Leistungsfähigkeit des Innovationsprozesses unterschiedlich hohe Output-Niveaus erreicht werden. Eine optimale Innovationsleistung ist demnach dann erreicht, wenn mit einer minimalen Input-Kombination eine maximale Output-Kombination erreicht werden kann.

Im Zusammenhang mit der Messung von In- und Outputverhältnissen stehen auch die Begriffe Effektivität, Effizienz und Produktivität, deren Definitionen an dieser Stelle im Hinblick auf Innovationsprozesse notwendig sind.

2.3.2 Definition von Effektivität und Effizienz

Effektivität

Effektivität bedeutet, vorgegebene Ziele zu erreichen, die im Sinne von vorgegebenen Unternehmensstrategien stehen. Effektiv zu arbeiten heißt *"die richtigen Dinge zu tun"*¹¹⁶. Effektiv ist also ein Innovationsprozeß, wenn das Ergebnis den Zielen des Unternehmens entspricht¹¹⁷, d.h. die Output-Ströme des Innovationsprozesses im Einklang mit den strategischen Vorgaben stehen. Effektivität im Innovationsprozeß bedeutet z.B., die „richtigen“ Themen für die Forschung und die „richtigen“ Produktentwicklungsprojekte festzulegen. Effektivität wird somit als Grad der Zielerreichung bzw. Unterstützung von strategischen Vorgaben definiert.

Effizienz

Im Gegensatz zur Effektivität ist die Effizienz allgemein als Grad der Zielerreichung innerhalb eines vorgegebenen Zielsystems definiert. *"Die richtigen Dinge richtig zu tun"*¹¹⁸, bedeutet, innerhalb der erfolgsrelevanten (effektiven) Ziele mit einem hohen Wirkungsgrad (effizient) zu handeln¹¹⁹.

Effiziente Forschung und Entwicklung impliziert¹²⁰:

- relativ geringe Kosten,
- relativ kurze Entwicklungszeiten,
- Nutzung von Synergieeffekten.

Eine Maximierung der Effizienz in F&E bedeutet, daß eine Kombination von Entwicklungszeit und Entwicklungsaufwand gefunden wird, die jeder anderen Kombination überlegen ist¹²¹, d.h. die Effizienz wird meist über Output-Input Verhältnisse erklärt¹²². Somit stehen

116 Vgl. Specht, G., F&E-Management, 1996, S. 10 und Brockhoff, K., Effizienz, 1986, S. 344 f.

117 Nach Bleicher ist beispielsweise das F&E-Management dann als effektiv einzustufen, wenn sich dadurch eine Verbesserung der Wettbewerbs- und Ertragssituation der Unternehmung ergibt. Vgl. Bleicher, F., Forschung und Entwicklung, 1990, S. 44.

118 Vgl. Brockhoff, K., Effizienz, 1986, S. 344 f.

119 Vgl. Specht, G. / Beckmann, C., F&E-Management, 1996, S. 19.

120 Vgl. Specht, G. / Beckmann, C., F&E-Management, 1996, S. 19.

121 Vgl. Brockhoff, K., Effizienz, 1986, S. 345.

122 Vgl. Weidermann, P.H., Management, 1984, S. 8; Nayak definiert: *"Efficiency is what the company achieved and what resources it consumed in achieving it."*, Nayak, P.R., Effectiveness, 1992, S. 50.

Produktivitätserhöhungen durch Prozeßverbesserungen bzw. durch Verbesserung der Potentialqualität der Inputfaktoren im Blickpunkt der Betrachtungen.

Um die „Effizienz im Innovationsprozeß“ im engeren Sinne im Rahmen dieser Untersuchung zu definieren, ist das bereits oben beschriebene Input-Prozeß-Output-Modell¹²³ heranzuziehen. Bei der Beurteilung der Effizienz des Innovationsprozesses nur mit Hilfe von zu- und abgehenden Kosten- oder Güterströmen wird von einem funktionalen Zusammenhang zwischen Input und Output dergestalt ausgegangen, daß - bei sonst gleichen Bedingungen - eine Erhöhung des Inputs auch zu einer Erhöhung des Outputs führen muß (proportionaler Zusammenhang):

$$\text{Output} \sim \text{Input} \quad \Big|_{\text{cet.par.}}$$

Ein streng proportionaler, d.h. linearer Zusammenhang liegt vor, wenn zusätzlich gilt:

$$\begin{aligned} \text{Output} &= k \cdot \text{Input} \quad \Big|_{\text{cet.par.}} \\ \Rightarrow k &= \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \quad \Big|_{\text{cet.par.}} \end{aligned}$$

Ist dies der Fall, so besteht der funktionale Zusammenhang einer Geraden zwischen Output und Input.

In dieser Untersuchung soll unter Effizienz im engeren Sinne das Verhältnis von Outputströmen zu den jeweiligen Inputströmen eines Innovationsprozesses verstanden werden. Die Outputströme können mengenmäßig oder in Geldeinheiten bewertet werden¹²⁴.

$$\text{Effizienz} = \frac{\text{Leistung}}{\text{Input}} = \frac{(\text{bewerteter})\text{Output}}{\text{Input}}$$

Der Faktor k entspricht dieser Definition. Er entspricht auch der Ressourcenwirtschaftlichkeit oder in technisch-physikalischem Zusammenhang dem Wirkungsgrad. Da von Verlustleistungen im nicht weiter betrachteten Prozeß ausgegangen werden muß, wächst der Output nur unterproportional zum Input, entsprechend einem Faktor $k < 1$ (vgl. Abbildung 2-6).

123 Vgl. Abbildung 2-5, S. 37.

124 Vgl. o.V., Leistung, 1987, Sp. 98.

Löst man sich von dem Gedanken eines streng proportionalen Zusammenhanges zwischen Output und Input, so ist zu erkennen, daß der Faktor k im mathematischen Sinne auch die Steigung bzw. erste Ableitung des funktionalen Zusammenhanges an einer bestimmten Stelle der Funktion (k_1 bzw. k_2) darstellt. Für eine beliebige Funktion, die einen variablen Zusammenhang zwischen Output und Input annimmt, bestimmt sich dann die Effizienz mathematisch aus der Steigung bzw. ersten Ableitung der angenommenen Funktion:

$$\text{Output} \sim \text{Input} \quad \Big|_{\text{cet.par.}}$$

$$\text{Output} = f(\text{Input}) \quad \Big|_{\text{cet.par.}}$$

$$\text{Effizienz } k = \frac{d \text{ Output}}{d \text{ Input}} \quad \Big|_{\text{cet.par.}}$$

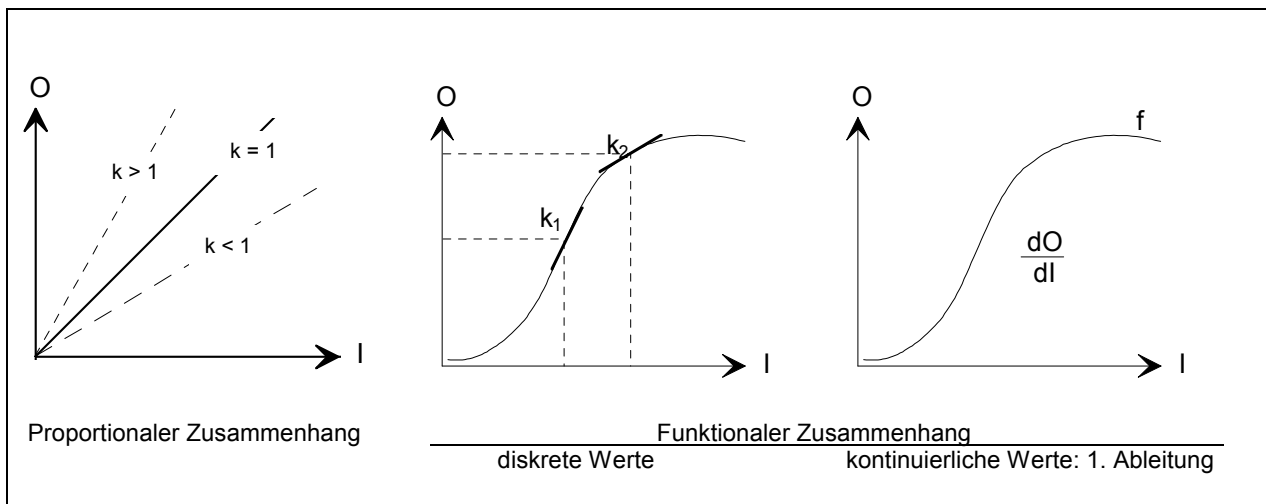


Abbildung 2-6: Funktionale Zusammenhänge zwischen Input und Output

Weiter abstrahierend kann man einen funktionalen Zusammenhang zwischen Input und Output im Sinne einer ertragsgesetzlichen Produktionsfunktion vom Typ A¹²⁵ postulieren. Dann folgt aus obigen Ausführungen, daß die Effizienz der ersten Ableitung der Produktionsfunktion von Typ A entspricht. Diese erste Ableitung bezeichnet man aber allgemein als (F&E-)Grenzproduktivitätsfunktion. Brockhoff hat dieses Denkmodell konsequent weiterge-

125 Vgl. Wöhe, G., Betriebswirtschaftslehre, 1984, S. 477 ff.; Schweitzer, M./Küpper, H.-U., Produktions- und Kostentheorie, 1974, S. 62 ff.

führt und in einer Herleitung eine solche komplexe F&E-Produktionsfunktion, die von einer Reihe von Bedingungen abhängig ist, entwickelt¹²⁶.

Auf das Produkt bezogen, ist eine hohe Effizienz dann gegeben, wenn die bereits erwähnten innovationsbezogenen Erfolgsfaktoren (Zeit-, Kosten- und Marktgerechtigkeit) optimal eingesetzt werden. Eine Quantifizierung dieser Effizienzarten ist deutlich schwieriger als die oben erwähnte Effizienzdefinition.

*Thom*¹²⁷ kombiniert die prozeßbezogene mit der produktbezogenen Effizienz, indem er drei relevante Kriterien für die Effizienz im Innovationsprozeß festlegt: die zeitliche, die sachbezogene und die soziale Effizienz¹²⁸.

Die zeitliche Effizienz betrachtet die Innovationszeit im Sinne einer Minimierung. Zeiteffiziente Innovationen haben mehrdimensionale Auswirkungen. Eine Verringerung der Entwicklungszeit kann zu einem früheren Markteintritt führen, in dessen Folge höhere Umsätze und höhere Preise erzielt werden können. Die sachbezogene Effizienz äußert sich in der Einbeziehung möglichst vieler relevanter Gesichtspunkte zur optimalen Problemlösung und entspricht der produktbezogenen Effizienz. Sie betont in erster Linie die Qualität der Innovation bezüglich den Anforderungen des Kunden¹²⁹. Die soziale Effizienz beschäftigt sich mit der Minimierung von Friktionen im Sinne von personenbezogenen Konflikten im Innovationsprozeß, da diese als effizienzmindernd angesehen werden. Nach Ansicht von Thom ändern sich die Anforderungen an die von ihm genannten Teileffizienzen in Abhängigkeit von der jeweiligen Phase des Innovationsprozesses¹³⁰.

Kombination von Effektivität und Effizienz

Effizienz und Effektivität sind hinsichtlich ihrer Erfolgswirksamkeit voneinander abhängig. Ein effizientes Handeln, z.B. indem man ein bestimmtes Ziel versucht, mit geringstmöglichem Aufwand zu erreichen ist allerdings nur dann wirklich erfolgreich, d.h. effektiv, wenn dieses Ziel auch mit den kurz-, mittel- oder langfristigen Unternehmenszielen im Einklang steht. Andererseits ist es für den Erfolg eines Innovationsprozesses nicht ausreichend, auf die

126 Vgl. Brockhoff, K., Produktivität, 1986, S. 525 ff.; Brockhoff, K., Forschung, 1992, S. 217 ff.

127 Vgl. Thom, N., Grundlagen des betrieblichen Innovationsmanagements, 1980, S. 65 ff.

128 Hauser teilt die Effizienzkriterien ähnlich ein, unterscheidet jedoch zusätzlich noch verschiedene Ebenen, vgl. Hauser, E., Innovation, 1990, S.65 ff.

129 Gussmann behauptet, daß zwischen dem zeitlichen und dem sachbezogenen Effizienzkriterium ein Widerspruch besteht, da eine umfassende Problemumsicht mit einer Minimierung der Innovationszeit kollidiert, vgl. Gussmann, B., Innovationsfördernde Unternehmenskultur, 1988, S. 22 ff.

130 Vgl. Thom, N., Innovationsmanagement, 1992, S. 12.

Effektivität hinsichtlich der Inhalte und Themen in F&E zu achten, wenn diese gleichzeitig nur mit ineffizienten Methoden, z.B. mit einem extremen Aufwand zu bearbeiten sind¹³¹. Beispielsweise sind Rationalisierungsmaßnahmen zur Effizienzsteigerung nur dann wirksam im Sinne der Leistungssteigerung, wenn auch der Gesamtprozeß effektiv ist¹³². So muß entschieden werden, ob die weitere Perfektionierung einer alten Technologie sinnvoller ist als die Entwicklung einer neuen mit höheren Leistungspotentialen¹³³.

Betrachtet man Effizienz und Effektivität im allgemein strategischen Rahmen, so lassen sich zwei Wirkungsrichtungen unterscheiden. Nach Grimm¹³⁴ bezieht sich die Effektivität vorwiegend auf die Außenwirkung der Strategie, also auf den Grad der Zielerreichung, während die Effizienz die Innenwirkung der Strategie erfaßt, indem sie die Produktivität als Verhältnis von Outputs zu Inputs wiedergibt.

Effiziente Prozesse sind nicht sogleich auch effektiv, Effektivität ist dagegen eine notwendige Bedingung und damit die Basis für Effizienz bzw. für einen Erfolg der Gesamtleistung (vgl. Abbildung 2-7).

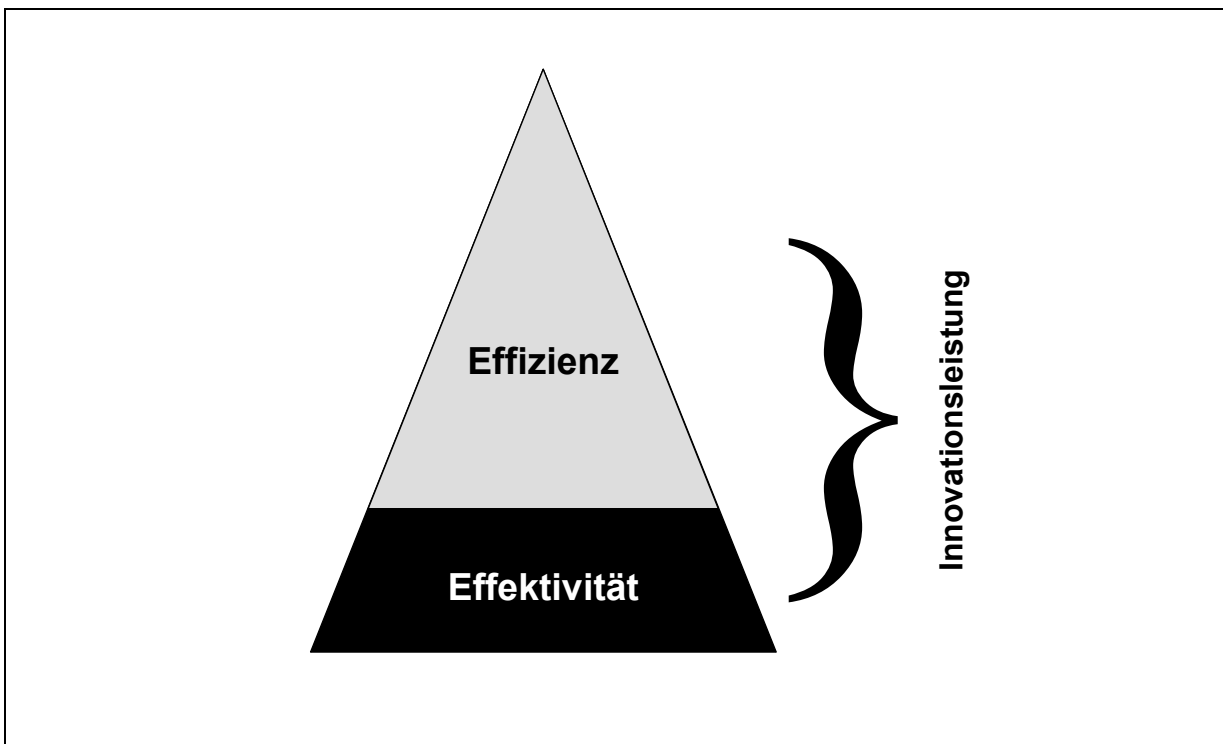


Abbildung 2-7: Verhältnis von Effektivität und Effizienz

131 "Work can be efficient but highly ineffective and of little or no value; conversely, work can be effective and valuable but grossly inefficient.", vgl. Ranftl, R.M., R&D Productivity, 1978, S. 1

132 Vgl. Meier, W., Unternehmung, 1983, S. 121.

133 Vgl. Brockhoff, K., Effizienz, 1986, S. 345.

Der in der angelsächsischen Literatur häufig anzutreffende Begriff der Produktivität bzw. "productivity" entspricht weitestgehend der obigen Definition der Effizienz im Innovationsprozeß¹³⁵.

2.3.3 Definition der Innovationsleistung

Eine allgemeine Untersuchung der Leistungserbringung im Innovationsprozeß mit Hilfe des Input-Prozeß-Output-Modells ist nur möglich, wenn die Effizienz in engem Zusammenhang mit der Effektivität betrachtet wird¹³⁶. Die Messung der Effektivität im Innovationsprozeß bedeutet, die Eignung verschiedener Maßnahmen im Innovationsprozeß im Hinblick auf strategische Ziele des Unternehmens oder bezogen auf den Forschungs- und Entwicklungsbereich zu untersuchen. Effizienz ist eine Maßzahl dafür, daß ein günstiges Verhältnis zwischen Ergebnissen (Output-Ströme) und Input-Strömen im Innovationsprozeß erzielt wird. Dabei wird der Ziel-Output als gegeben angenommen (vgl. Abbildung 2-8).

Im Rahmen dieser Untersuchung wird als „Innovationsleistung“ die Güte bzw. Qualität der Leistungserstellung entlang eines betrieblichen Innovationsprozesses definiert. Dabei steht nicht die im Innovationsprozeß erbrachte Leistung i.e.S. im Vordergrund. Diese würde lediglich die Output-Ströme des Innovationsprozesses charakterisieren. Viel umfassender wird bei der Bewertung der Innovationsleistung i.w.S. auch der Prozeß der Leistungserstellung entlang der Wertschöpfungskette selbst mit Hilfe der Begriffe Effektivität und Effizienz analysiert. Synonym wird in dieser Untersuchung neben dem Begriff der Innovationsleistung auch der Begriff der F&E-Leistung verwendet.

Der Begriff der Innovationsleistung ist mehr als ein Ergebnis im Sinne eines Outputs, sondern drückt zusätzlich auch die Leistungsfähigkeit des Prozesses aus und entspricht i.w.S. dem in der angelsächsischen Literatur oftmals verwendeten Begriff der „R&D-Performance“.

134 Vgl. Grimm, U., Analyse strategischer Faktoren, 1983, S. 7.

135 Abweichend wird in der Studie von Hughes „productivity“ als Verzahnung von Effizienz und Effektivität definiert: *"Productivity can be defined as the ratio of valuable output to input, i.e. the efficiency and effectiveness with which the resources - personnel, machines, materials, facilities, capital, and time - are utilized to produce a valuable output."*, Ranftl, R.M., R&D Productivity, 1978, S. 1.

136 Vgl. Brockhoff, K., Forschung, 1992, S. 14. Ein F&E-Projekt kann durchaus sehr effizient durchgeführt worden sein. Die Ergebnisse sind jedoch möglicherweise überhaupt nicht im Einklang mit strategischen Erwägungen und daher im Sinne der Unternehmensstrategie nicht effektiv. Umgekehrt kann ein Projektergebnis sehr effektiv, d.h. zielführend im Hinblick auf die Strategie sein, jedoch nur unter extremen Anstrengungen, d.h. äußerst ineffizient erreicht worden sein.

Durch diese Definition wird der Prozeßgedanke im Sinne eines Prozeß-Reengineerings betont¹³⁷.

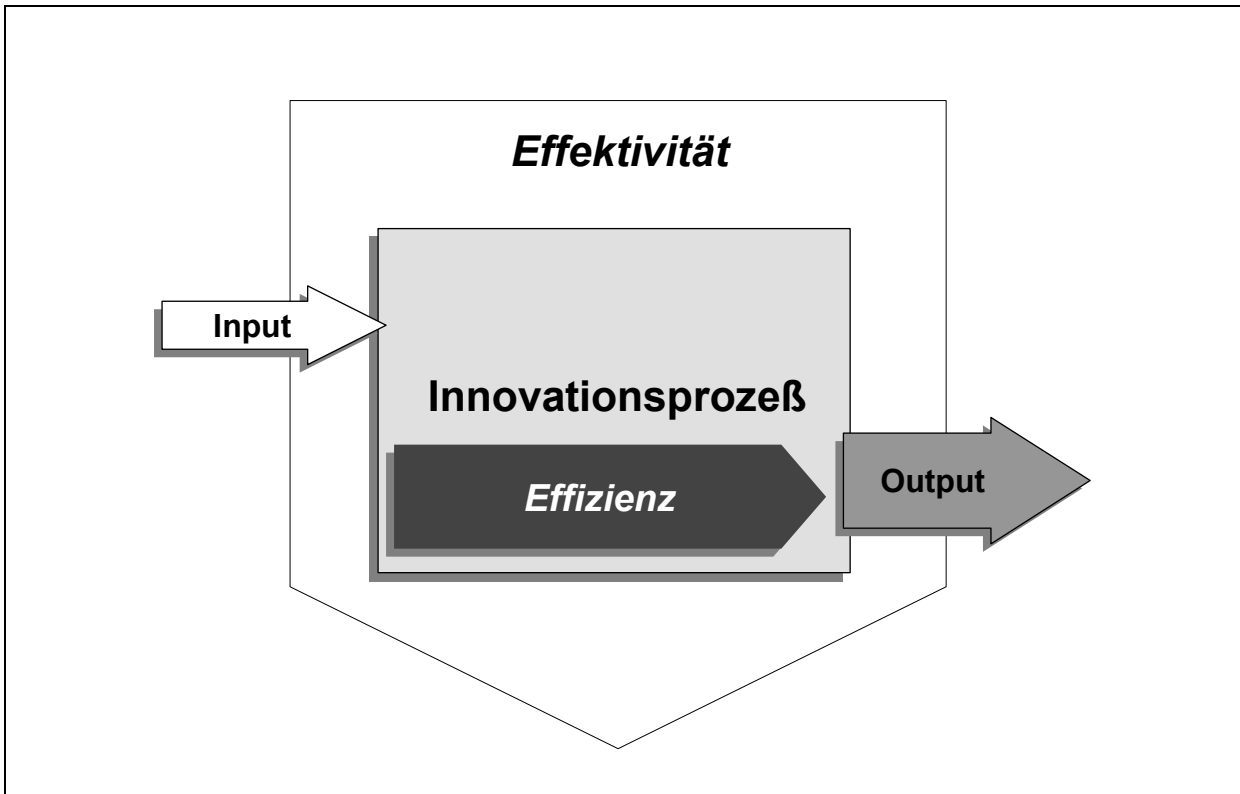


Abbildung 2-8: Zusammenhang von Effektivität und Effizienz im Innovationsprozeß

2.3.4 Zur Methodik der Beurteilung der Innovationsleistung

Unter Bewertung versteht man allgemein die Beurteilung eines Systems im Hinblick auf die Zielerreichung¹³⁸ mit dem Zweck der Vorbereitung einer Entscheidung¹³⁹. Es bleibt dabei eine Geschmacksfrage, ob man in der Bewertung sowohl den Vorgang der Messung als auch des Vergleichens vereinigt sieht, oder ob man die Messung der Bewertung unabhängig voranstellt und damit die Bewertung dem Vorgang des Vergleichens gleichstellt¹⁴⁰.

137 Vgl. Hammer, M./Champy, J., Reengineering, 1994, S. 32-36 und 74-82.

138 Vgl. Hain, J., Bewerten, 1995, S. 9 ; Bechmann, A., Nutzwertanalyse, 1978, S. 145 ff.

139 Vgl. Bechmann, A., Nutzwertanalyse, 1978, S. 22.

140 Hain definiert Bewerten als Gesamtheit von Messen und Bewerten, vgl. Hain, J., Bewerten, 1995, S. 8 f.

Orth definiert als Messung die „Bestimmung der Ausprägung einer Eigenschaft eines Dinges“¹⁴¹, während unter dem Vergleich hier die Gegenüberstellung des Meßergebnisses mit der vorgegebenen Zielsetzung verstanden werden soll. Zum Zwecke der Vereinfachung wird festgelegt, daß die Messung im folgenden ein von der Beurteilung unabhängiger, vorgestellter Vorgang ist, der der Bewertung vorangeht. Die Bewertung wird in diesem Zusammenhang synonym zum Vorgang des Vergleichens verwendet. Insgesamt spricht man von der Beurteilung der Innovationsleistung durch zwei voneinander unabhängige Vorgänge:

1. die Messung der Innovationsleistung;
2. die Bewertung (Vergleich) der Innovationsleistung.

Die Messung der Innovationsleistung ist nicht direkt möglich, sondern geschieht hauptsächlich über die Begriffe Effizienz und Effektivität. Diese Begriffe werden mit Hilfe von Kenngrößen dargestellt, die sich im Innovationsprozeß in erster Linie auf In- und Outputströme beziehen. Die Bewertung dieser Kenngrößen erfolgt anhand vorgegebener Ziele oder im Vergleich zu Kenngrößen früherer Zeitperioden oder anderen Unternehmen bzw. Unternehmenseinheiten.

2.3.4.1 Methodik des Messens

Zunächst ist es notwendig, das grundsätzliche Vorgehen beim Messen zu systematisieren. Unter dem Begriff der Messung versteht man die Zuordnung einer Merkmalsausprägung auf einer Skala nach der Maßgabe der für das Merkmal eingeführten Skala. Messung bezieht sich dabei, anders als im täglichen Sprachgebrauch, auch auf qualitative Merkmale¹⁴². Meßmethoden lassen sich hinsichtlich Meßobjekt, Meßsubjekt, Meß-Kenngröße und Meßinstrumenten unterscheiden¹⁴³.

Meßobjekt bei der Beurteilung der Innovationsleistung ist der Innovationsprozeß selbst und die am Innovationsprozeß beteiligten Stellen, z.B. die F&E-Abteilung bzw. die einzelnen beteiligten Personen. Unter dem Meßsubjekt ist diejenige organisatorische Einheit oder Person zu verstehen, die die eigentliche Messung durchführt.

141 Orth, B., Einführung, 1974, S. 13.

142 Vgl. o.V., Messung, 1988, Sp. 371.

143 In der Entscheidungstheorie spricht man von dem Meßsubjekt als Akteur, dem Objekt als zu bewertendes System und einer relevanten Umwelt, vgl. Hain, J., Bewerten, 1995, S. 12 ff.

Hauschildt unterscheidet zwischen Gruppen und Individuen bzw. zwischen Insidern und Outsidern, bezogen auf das Unternehmen (vgl. Abbildung 2-9)¹⁴⁴. Je nach Auswahl der Meßsubjekte differieren bei entsprechend subjektiven Meßverfahren die Messungen. Daher sind objektive, für jeden nachvollziehbare Meßverfahren, Meßkriterien und Kenngrößen vorzuziehen.



Abbildung 2-9: Meßsubjekte (Quelle: Hauschildt, J., *Innovationsmanagement*, 1993, S. 330)

Die Beschreibung von (Meß-)Kenngrößen¹⁴⁵ hängt unmittelbar mit der Wahl des Meßkonzepts zusammen. Die Meßkenngrößen sind Merkmale zur Beschreibung der Innovationsleistung. Grundsätzlich lassen sich *quantitative* und *qualitative* Kenngrößen, analog zu quantitativen, semi-quantitativen und qualitativen Durchführungsverfahren für die Messung unterscheiden¹⁴⁶.

Quantitative Methoden greifen auf numerisch bestimmbare Kennzahlen zurück und benutzen starre Algorithmen zur Bestimmung des Meßergebnisses. Qualitative Methoden beruhen hingegen auf den intuitiven Beurteilungen der Befragten. Die Qualität dieser Urteile ist davon abhängig, ob Innovationsprozesse präzise und eng abgegrenzt sind oder ob ihre Struktur unscharf ist¹⁴⁷. Bei semi-quantitativen Methoden werden eine Vielzahl von qualitativen Indikatoren über Befragungen und Beobachtungen auf wenige Kennzahlen verdichtet¹⁴⁸. Diese Meßtechnik verbindet die Vielfalt einer Befragung mit der Konzentration auf wenige inhaltliche Aussagen und bietet somit den Vorteil von Übersichtlichkeit der Meßergebnisse bei gleichzeitiger Respektierung der Vielfältigkeit¹⁴⁹. Diese Kenngrößen sind begrenzt durch die Art und Weise, wie die subjektiven Urteile in Kenngrößen transformiert werden¹⁵⁰.

144 Vgl. Hauschildt, J., *Innovationsmanagement*, 1993, S. 330.

145 Die Begriffe Kenngröße, Indikator, Merkmal, Größe, Variable und Faktor werden synonym verwendet.

146 Vgl. Pappas, R.A./Remer, D.S., *Productivity*, 1985, S. 15.

147 Vgl. Hauschildt, J., *Innovationsmanagement*, 1993, S. 317.

148 Vgl. Pappas, R.A./Remer, D.S., *Productivity*, 1985, S. 15.

149 Vgl. Hauschildt, J., *Innovationsmanagement*, 1993, S. 317.

150 Vgl. Pappas, R.A./Remer, D.S., *Productivity*, 1985, S. 20.

Der Einsatz und die Anwendbarkeit der verschiedenen Meßkonzepte variiert je nach Zeitpunkt im Innovationsprozeß. Qualitative Methoden werden bevorzugt in der Grundlagenforschung benutzt, während quantitative Methoden zumeist im besser strukturierten und eher von repetitiven Tätigkeiten geprägten Bereich der Entwicklung anzutreffen sind¹⁵¹.

Zur Darstellung der Kenngrößen können Skalen, Checklisten oder Kennzahlen bzw. Kennzahlensysteme verwendet werden. Skalen werden als formale Hilfsmittel der Bewertungsdarstellung benutzt¹⁵². Grundsätzlich gibt es drei verschiedene Arten von Skalen: Nominalskalen drücken lediglich die Verschiedenheit von Kenngrößen aus, während Ordinalskalen gleichzeitig noch eine Rangordnung, und Kardinalskalen zusätzlich noch exakte Abstände und Verhältnisse darstellen können.

Checklisten sind Kataloge von unternehmensrelevanten Aspekten bzw. Indikatoren, an denen die Merkmale der Meßobjekte beurteilt werden können¹⁵³. Über die Checkliste erfolgt eine Zuordnung der Merkmalsausprägung auf eine Ordinal- bzw. Rangskala.

Kennzahlen sollen über einen betriebswirtschaftlichen Tatbestand informieren. Den Begriff der Kennzahl definiert Staudt...

*"... als eine Zahl, die in bezug auf das Erkenntnisziel relevant ist und dadurch im Vergleich zu anderen Zahlen einen besonderen Aussagewert hat, unabhängig von ihrer quantitativen Struktur."*¹⁵⁴

Kennzahlen ergeben sich aus der Zuordnung von Merkmalsausprägungen auf einer Skala. Je nach Art der Skala wird zwischen *Meßbarkeit* und *Quantifizierbarkeit* der Kennzahl unterschieden¹⁵⁵. Meßbarkeit setzt voraus, daß die Kennzahl auf einer Nominal-, Ordinal- oder Kardinalskala dargestellt werden kann. Quantifizierbar ist eine Kennzahl erst, wenn sie auf einer Kardinalskala erfaßt wird. Bei Messungen im Bereich von Forschung und Entwicklung stellt die Quantifizierung ein besonders großes Problem dar.

Kennzahlen lassen sich in *Absolutzahlen*¹⁵⁶ und *Verhältniszahlen*¹⁵⁷ unterteilen. Zu den *Absolutkennzahlen* gehören Einzelzahlen (z.B. Anzahl der Patente), Summen (F&E Budget)

151 Vgl. Pappas, R.A./Remer, D.S., Productivity, 1985, S. 16.

152 Vgl. Weinreich, H., Vademecum der Bewertung, o.J., S. 16 ff.

153 Vgl. Weinreich, H., Vademecum der Bewertung, o.J., S. 53.

154 Staudt, E., Kennzahlen, 1985, S. 25.

155 Vgl. Meyer, C., Kennzahlen, 1976, S. 10 f.; zu weiteren Systematisierungen, vgl. Meyer, C., Kennzahlen, 1976, S. 13 ff. Zu spezifischen Ansätzen für Kennzahlen in der Produktentwicklung, vgl. Schmelzer, H.J., Kennzahlen, 1999, S. 172 ff.

156 Die Bedeutung der Absolutkennzahl ist umstritten, da Absolutzahlen im Gegensatz zu Verhältniszahlen nur einen Tatbestand quantifizieren, ohne ihn dabei mit relevanten anderen Zahlen in Beziehung zu setzen, wie

und Differenzen. *Verhältniszahlen* entstehen, in dem man sog. Massen (Gesamt- und Teilmassen) in Beziehung setzt und dadurch, daß eine Masse an der anderen gemessen wird. Sie unterteilen sich in Gliederungszahlen, Beziehungszahlen sowie Meß- und Indexzahlen. Bei *Gliederungszahlen* werden gleichartige Teilmassen zu der jeweiligen Gesamtmasse in Beziehung gesetzt (Anzahl der F&E Mitarbeiter zur Gesamtanzahl der Mitarbeiter). *Beziehungskennzahlen* setzen wesensverschiedene Massen, die jedoch in einem logisch sinnvollen Verhältnis stehen, in Beziehung (Anzahl der CAD-Zeichnungen, Publikationen, etc. zur Anzahl des F&E Personals). *Meß- und Indexzahlen* drücken zeitliche Veränderungen gleichartiger Massen aus (Preisindex, F&E Budget t_1 / F&E Budget t_2). Die Einteilung der Kennzahlen ist in Abbildung 2-10 dargestellt.

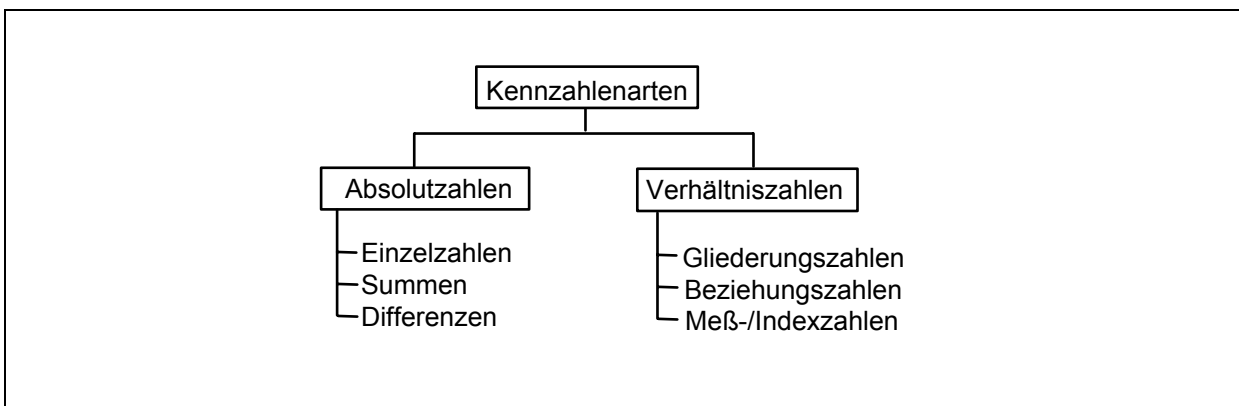


Abbildung 2-10: Kennzahlenarten (Quelle: Staudt, E., Kennzahlen, 1985, S. 25)

Kennzahlen können zueinander in Beziehung gesetzt werden und erlauben dadurch in Form von Kennzahlensystemen die Abbildung komplexer Sachverhalte mittels rechentechnischer, wie auch sachlogischer Verknüpfung. Bei den *Rechensystemen* erfolgt eine formal-rechnerische Verknüpfung bzw. Zerlegung von Kennzahlen. Das bekannteste System dieses Typs ist das "Du-Pont System of Financial Control"¹⁵⁸.

Die sachlogische Gliederung und Systematisierung von Sachverhalten führt zu sog. Ordnungssystemen. Beziehungen zwischen diesen Elementen und daraus resultierende Kenn-

es z.B. bei der Produktivitätsermittlung durch die Input/Output-Beziehung geschieht. Vgl. Staudt, E., Kennzahlen, 1985, S. 22.

157 Vgl. Meyer, C., Kennzahlen, 1976, S. 9.

158 Vgl. Staehle, W.H., Kennzahlen und Kennzahlensysteme, 1969, S. 69 ff.

zahlen werden aufgrund sachlogischer Aussagen, nicht aufgrund mathematischer Verknüpfungen gebildet¹⁵⁹.

2.3.4.2 Bewertungsmethodik

Meßergebnisse bieten an sich noch keine Beurteilung der Innovationsleistung. Die Beurteilung ist erst durch Bewertung des Meßergebnisses mit Hilfe von Referenzgrößen möglich, wobei die Auswahl der Referenzgrößen einen deutlichen Einfluß auf das Ergebnis hat¹⁶⁰:

*"The only way to know whether the company is efficient is by benchmarking its performance."*¹⁶¹

Referenzgrößen können durch Konkurrenzvergleich, Jahresvergleich oder durch einen Vergleich mit einem Ideal (einer "Vision") oder einem Standard generiert werden. Der Konkurrenzvergleich, insbesondere der Vergleich mit dem "Klassenbesten", ist Teil des F&E-Benchmarking-Prozesses, in dem Informationen über den Leistungsstand im Wettbewerb gesammelt werden, mit dem Ziel die Innovationsprozesse des eigenen Unternehmens zu verbessern¹⁶². Da die Unternehmen nicht immer vergleichbar sind und die Datengewinnung aus Geheimhaltungsgründen zumeist schwierig ist, wird oft auf Jahresvergleiche zurückgegriffen oder ein bestimmter Wert als anzustrebendes Ideal formuliert.

Bei der Messung und Bewertung sind diverse Abweichungen von einem normativen Ablauf aufgrund von aktor-, objekt- oder umweltspezifischen Einflußfaktoren festzustellen¹⁶³. Diese sind jedoch in der Regel kaum zu vermeiden. Statt dessen ist es wichtig, sich bei jedem Meß- und Bewertungsverfahren der Individualität und der graduellen Subjektivität sowie der Komplexität der Bewertungs- und Beurteilungssituation bewußt zu sein¹⁶⁴.

159 Z.B. das Kennzahlensystem von Gentner, vgl. Gentner, A., Entwurf eines Kennzahlensystems, 1994, S. 171 ff.

160 „*The company's idea of excellent performance depends on what it uses as standard*“, Nayak, P.R., Effectiveness, 1992, S. 52.

161 Nayak, P.R., Effectiveness, 1992, S. 50.

162 Vgl. Sabisch, H./Tintelnot, C., Benchmarking, 1997, S. 14, 45 ff; Kreuz, W., Benchmarking, 1993, S. 59.

163 Vgl. Hain, J., Bewerten, 1995, S. 25 ff.

164 Vgl. Hain, J., Bewerten, 1995, S. 137 f.

2.3.5 Rolle des Controlling bei der Beurteilung der Innovationsleistung

Die Aufgabe des Innovationsmanagements ist es, den Innovationsprozeß hinsichtlich einer optimalen Innovationsleistung zu steuern¹⁶⁵. Die Funktion des Innovationsmanagements nimmt somit sowohl die Planung und Vorgabe von Zielen, als auch die Kontrolle der Zielerreichung durch Messung und Bewertung von Zielabweichungen ein, die dann zu entsprechenden Korrekturaktionen, u.U. auch zur Änderung der Sollvorgaben führen. Im Sinne der Systemtheorie¹⁶⁶ unterliegt das Innovationsmanagement dem Prinzip eines kybernetischen Regelkreises¹⁶⁷ und hat im funktionalen Sinne die Position eines Reglers inne. Der Innovationsprozeß wird in diesem Modell als die Regelstrecke definiert (vgl. Abbildung 2-11)¹⁶⁸.

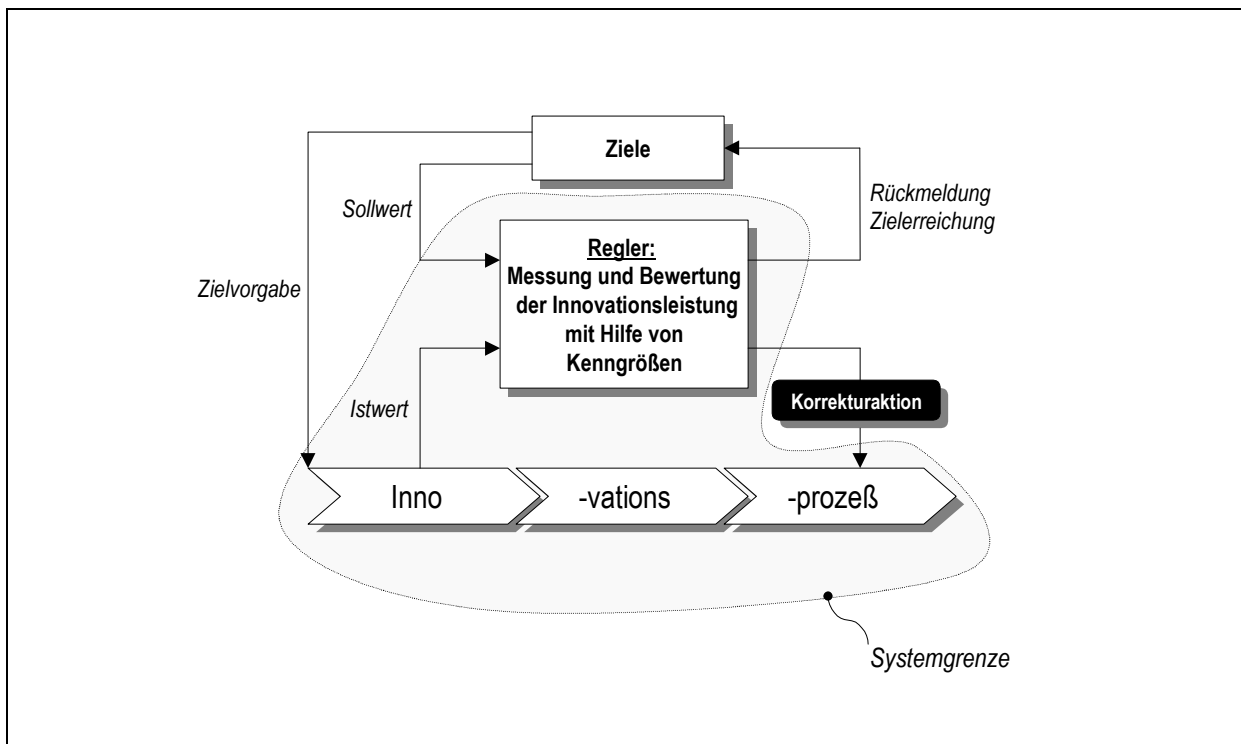


Abbildung 2-11: Schematisches Regelkreismodell mit Systemgrenze dieser Untersuchung
(Quelle: in Anlehnung an: Siemens (Hrsg.), Reengineering, 1997, S. 2-14)

165 Vgl. Kap. 2.1.3, S. 28; Pfohl, H.-Chr., Planung und Kontrolle, 1981, S. 20 f.

166 Vgl. Schanz, G., Systemorientierte Betriebswirtschaftslehre, 1987, S. 1807.

167 Mit Hilfe des Modells eines kybernetischen Regelkreises wird ein Systemverhalten beschrieben, das der Bewältigung von Abweichungen zwischen Soll- und Istwerten mit Hilfe von Feedback-Schleifen dient.

168 Geschka verwendet das Modell des kybernetischen Regelkreises zur Darstellung der Entscheidungszusammenhänge in einem Innovationsprojekt. Er begründet die Verwendung damit, daß Entscheidungsprozesse unter Unsicherheit, wie dies in Innovationsvorhaben der Fall ist, sukzessive zum Innovationsverlauf mit rekursierende Entscheidungsschleifen stattfinden. Vgl. Geschka, H., Entscheidungen, 1970, S. 107 ff. und S. 177 ff.

Das kybernetische Regelkreismodell verdeutlicht, daß die Messung der Innovationsleistung kein Selbstzweck ist, sondern dazu dient, den Zustand der Forschungs- und Entwicklungsprozesse im Unternehmen festzustellen. Gleichzeitig ist dies ein Startpunkt für die Verbesserung des Innovationsprozesses. Diese sogenannten Korrekturaktionen werden mit Hilfe der Beurteilung der Innovationsleistung gesteuert bzw. auch ausgewählt. Die Auswahl der richtigen Korrekturmaßnahmen ist – mehr noch als die Messung und Beurteilung der Innovationsleistung - nur im Kontext mit den individuellen Gegebenheiten im Unternehmen durchzuführen. Auf eine Verallgemeinerung bzw. Korrelation von Innovationsleistung und Korrekturmaßnahmen im wissenschaftlichen Sinne wird hier nicht eingegangen.

Die Koordination von Planungs- und Kontrolltätigkeiten sowie die damit zusammenhängende Informationsversorgung ist die zentrale Aufgabe des Controlling¹⁶⁹. Zu den Aufgaben des Controlling gehört der Entwurf und die Implementierung von Planungs- und Kontrollsystemen („systembildende Aufgabe¹⁷⁰“) und die Koordination, Abstimmung und Ausrichtung des Informationssystems auf die Bedürfnisse der Unternehmensführung („systemkoppelnde Aufgabe¹⁷¹“). Die Funktion des Controllings ist serviceorientiert und beratend. Es unterstützt die Unternehmensführung bei der Wahrnehmung der notwendigen Steuerungsaufgaben. Die Festlegung von Zielen und Strategien gehört nicht zum Aufgabenumfang des Controlling. Zu den wichtigsten, übergreifenden Controllinginstrumenten gehören Kennzahlen- und Zielsysteme, Budgetsysteme sowie Lenkungspreissysteme.

Die Einführung eines F&E-spezifischen Controllings ist auf den Bedeutungswandel von Forschung und Entwicklung und des Technologiemanagements im Unternehmen zurückzuführen. Obwohl erste Hinweise für ein F&E-Controlling bereits vor über 30 Jahren geäußert wurden¹⁷², hat sich ein F&E-Controlling bis heute in nur wenigen Unternehmen durchgesetzt.

In der allgemeinen Controlling-Aufgabenbeschreibung findet sich kein spezifischer Bezug zu einem Forschungs- und Entwicklungscontrolling. Letztlich dient das F&E-Controlling den o.g. Aufgaben, u.a. der Auswahl und Messung von geeigneten Steuerungsinformationen sowie der Budgetkontrolle¹⁷³. Brockhoff betonte in einer Fallstudien-Stichprobe, daß die Ausge-

169 Dabei unterscheiden sich die verschiedenen Controlling-Definitionen insbesondere in der Ausweitung der Koordinationstätigkeit, vgl. Küpper, H.-U., Controlling, 1993, Sp. 651 ff.; Horváth, P., Controlling, Sp. 325 f.

170 Vgl. Horváth, P., Controlling, 1993, S. 325 f.

171 Vgl. Horváth, P., Controlling, 1993, S. 325 f.

172 Vgl. Brockhoff, K., Controlling, 1984, S. 610.

173 Vgl. Specht, G./Beckmann, C., F&E-Management, 1996, S. 333; Commes, M.T./Lienert, R., Controlling, 1983, S. 347-349.

staltung der Controlling-Aufgabe in Forschung und Entwicklung abhängig von der jeweiligen Phase im Innovationsprozeß ist¹⁷⁴.

Die Aufgaben des F&E-Controlling kann entweder durch andere Stellen (z.B. Rechnungs- und Finanzwesen), durch das allgemeine Unternehmenscontrolling oder durch eine spezielle F&E-Controlling-Stelle wahrgenommen werden¹⁷⁵.

Es wird deutlich, daß das F&E-Controlling per Definition seines Aufgabengebiets die angemessene Stelle zur Messung und Bewertung der Innovationsleistung ist. Als Stabsstelle dient es dem F&E-Management bzw. der Unternehmensführung durch die Bereitstellung von Steuerungsinformationen der Sicherstellung eines optimalen Innovationsprozesses¹⁷⁶.

2.4 Situation und Ansatzpunkte zur Messung der Innovationsleistung – eine Standortbestimmung

Die Messung der Innovationsleistung steht im Spannungsfeld zwischen den etablierten Disziplinen Controlling, den allgemeinen Methoden von Planung und Kontrolle, des Technologiemanagements sowie des (F&E-)Projektmanagements (vgl. Abbildung 2-12). Aus den Ausführungen in Kapitel 2.3.5 geht hervor, daß eine mit dem Controlling in Forschung und Entwicklung betraute Organisationseinheit im Unternehmen auch die geeignete Stelle zur Entwicklung und Implementierung einer Meßmethodik zur Innovationsleistung wäre.

In den genannten Einzeldisziplinen, insbes. im Controlling, in Planung und Kontrolle und im Projektmanagement, wurden schon früh wissenschaftlich anerkannte allgemeingültige Methoden entwickelt, die in der Praxis tatsächlich angewendet werden. Für die im Schnittbereich dieser traditionellen Methoden liegende Messung und Bewertung der Innovationsleistung existieren jedoch bis heute keine allgemein standardisierten und praktizierten Verfahren.

174 Im frühen Stadium des Innovationsprozesses dient das F&E-Controlling hauptsächlich der Organisation der Informationssammlung und –bereitstellung, während in der gut strukturierten Entwicklung die klassische „Kontrolle“ überwiegt. Vgl. Brockhoff, K., Controlling, 1984, S. 615.

175 Bei letzterer Konstellation wird häufig die Wahrnehmung einer Kontrollfunktion bezweifelt, weshalb oftmals eine konfliktträchtige Doppelunterstellung („Dotted-line-Prinzip“) gewählt wird, vgl. Brockhoff, K., Controlling, 1984, S. 616.

176 Zum Begriff des Controllings in Forschung und Entwicklung, insbes. des Innovationscontrollings, vgl. Stippel, N., Innovations-Controlling, 1999, S. 21 ff.

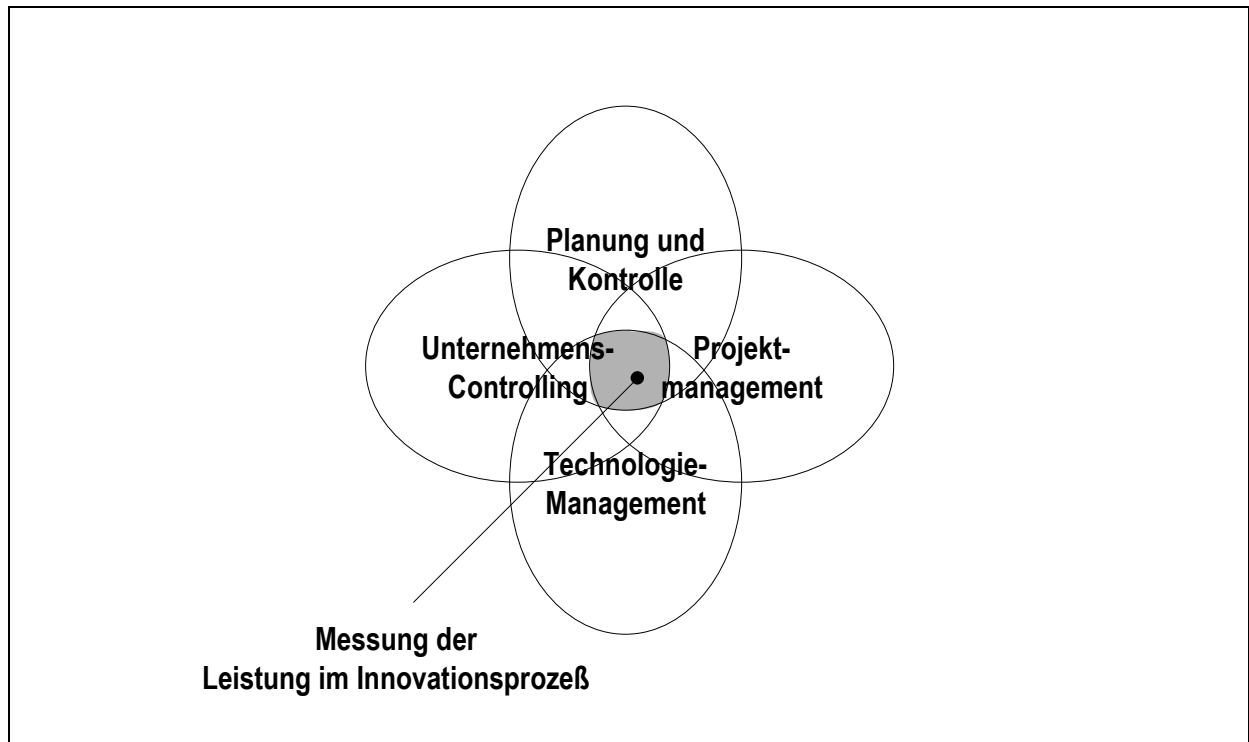


Abbildung 2-12: Einflussbereiche der Messung der Leistung im Innovationsprozeß

Obwohl die Anstrengungen in der Betriebswirtschaftslehre nach der Ölkrise 1973 deutlich zunahmen, war wohl der durch diese Krise ausgelöste Leidensdruck zum Nachweis der Rentabilität der F&E nicht groß genug, um zufriedenstellende Lösungen für dieses Problem zu finden. Erst durch den Innovations- und Kostensenkungsdruck in Zusammenhang mit der Fokussierung auf eine quantifizierbare Rentabilität des Gesamtunternehmens wurde diese Thematik in den Neunziger Jahren wieder aufgenommen.

Nach wie vor ist die Bereitschaft zur Umsetzung der Messung von Innovationsleistung im Unternehmen gering und scheinbar nicht befriedigend gelöst. Schainblatt kam bei seiner Untersuchung von 1982 zu dem Ergebnis, daß die meisten Firmen (>50%) keine Produktivitätsmessung vornehmen¹⁷⁷. In einer neueren Umfrage von 1993 kommt Tipping bei der Frage, ob die Effektivität von F&E im Unternehmen gemessen wird, zu einem ähnlichen Ergebnis: 50% messen nicht¹⁷⁸.

177 Vgl. Schainblatt, A.H., Companies, 1982, S. 10.

178 Vgl. Tipping, J.W., More, 1993, S. 15. Neuesten Umfragen zufolge messen bis zu 80% der befragten Unternehmen in den Niederlanden auf "irgendeine Weise" die F&E-Leistung des Individuums, im Team, in der Abteilung oder im Unternehmen. Dabei ist allerdings anzumerken, daß in der zitierten Umfrage auch Personalentwicklungsgespräche als Messung der F&E-Leistung bewertet wurden, vgl. Kerssens-van Drongelen, I.C./Bilderbeek, J., Measurement, 1999, S. 38.

Die Gründe bzw. Hemmnisse, die eine Messung der Innovationsleistung behindern, lassen sich in drei verschiedene Hauptfaktoren unterteilen (vgl. Abbildung 2-13)¹⁷⁹:

- (1) Qualifikationsdefizite: Hemmnisse des „Nicht-Könnens“,
- (2) Motivationsdefizite: Hemmnisse des „Nicht-Wollens“ und
- (3) Risikovermeidung: Hemmnisse des „Nicht-Wagens“.

Allgemein besteht Uneinigkeit über die Methodik der Messung der Innovationsleistung. Dies beginnt bereits bei der Festlegung der Bezeichnungen zum Innovationsbegriff¹⁸⁰. Viele der Meßversuche sind erfolglos geblieben, weil die Messung als zu schwierig angesehen wurde:

"Forcing the efforts of an entire R&D department into a rigid formula is not practical or desirable given today's state of art in quantitative measurement of R&D productivity."¹⁸¹

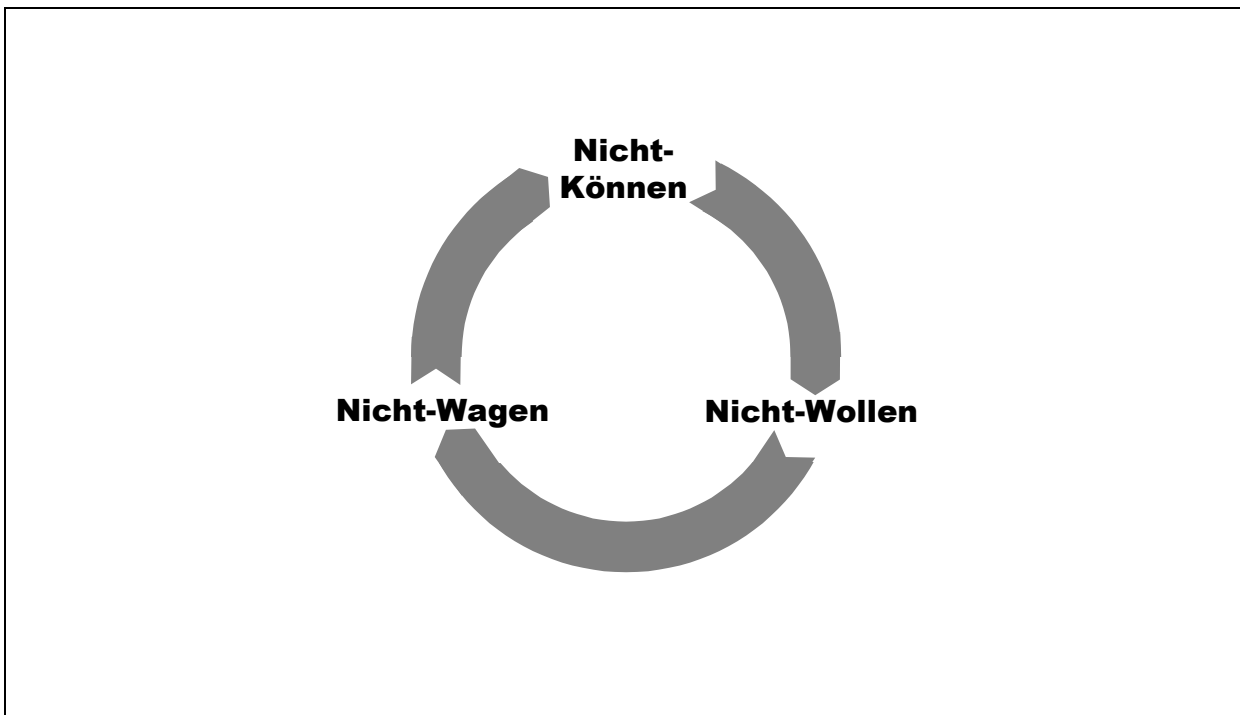


Abbildung 2-13: Circulus Vitiosus der Hemmnisarten

179 Vgl. Nieder, P., Überleben, 1991, S. 36-40. Diese Hemmnisse werden auch von Tipping und Schainblatt bestätigt, vgl. Tipping, J.W., More, 1993, S. 13; Schainblatt, A.H., Companies, 1982, S. 10-11.

180 Vgl. Kap. 2.1.1, S. 19.

181 Vgl. Pappas, R.A./Remer, D.S., Productivity, 1985, S. 17.

Der Prozeß sei zu subjektiv und dynamisch, als daß er sich außerhalb kleiner Bereiche präzise quantifizieren ließe. Außerdem seien die Aufgaben zu unterschiedlich, um Vergleiche anstellen zu können. Die Zahlenerhebungen werden als wenig aussagekräftig angesehen, nicht zuletzt aufgrund des oft recht langen „time-lags“ zwischen der Entscheidung einer Investition in Forschung und Entwicklung und des daraus folgenden Markterfolges. Der Markterfolg würde außerdem noch von einer großen Anzahl außerhalb der F&E liegenden Faktoren beeinflusst, die nicht in die Messung der Innovationsleistung einbezogen werden könnten.

Aus der nicht vorhandenen Methodenkenntnis und der Skepsis über die Bedeutung der Messung folgt das Fehlen der Motivation, sich mit diesem komplexen Gebiet auseinanderzusetzen, da die Forscher und Entwickler von den Ergebnissen zumeist nicht überzeugt sind und sogar glauben, daß der Aufwand für die Messung der Innovationsleistung am Ende mehr schadet als nützt¹⁸²:

*"Look at them all but don't trust any of them."*¹⁸³.

Die Mehrzahl der Forscher und Entwickler neigt nämlich dazu, sich gegen jede Form der quantitativen Ergebnismessung zu wehren, da sie für ihre Arbeit das kreative Element als wesentlich ansieht und nicht die systematische, im Output-Sinn erfaßbare Arbeit¹⁸⁴.

F&E wird als eine Vertrauenssache zwischen Forscher und Geldgeber angesehen. Oftmals wird daher das Argument gegen eine Messung der Innovationsleistung angeführt, Demotivation im Forschungs- und Entwicklungsbereich vermeiden zu wollen. Gleichzeitig werden auch von übergeordneten Stellen Versuche zur Messung der Innovationsleistung nicht gefördert oder sogar unterbunden. Es sind daher mit den bestehenden Methoden auch keine Erfahrungen zu sammeln, die zu einer schrittweisen Verbesserung der eingeschlagenen Vorgehensweise zur Messung führen könnten.

Prinzipiell besteht ein großes Interesse an der Thematik der Messung der Innovationsleistung, was nicht zuletzt durch die große Anzahl von Seminaren, Kongressen und Workshops auf diesem Gebiet bestätigt wird¹⁸⁵. Das zu dieser Thematik in der Literatur gesammelte Wissen beschränkt sich meist auf Fallstudien in Unternehmen, die sich in erster Linie mit Einzelaspekten aus Sicht des Controllings, Projektmanagements oder Technolo-

182 Vgl. Roussel, P.A./Saad, K.N./Erickson, T.J., Third Generation R&D, 1991, S. 24ff.

183 Tipping, J.W., More, 1993, S. 15.

184 Dieses Vorurteil ist nach wie vor der wichtigste Grund der Ablehnung der Messung, vgl. Kerssens-van Drongelen, I.C./Bilderbeek, J., Measurement, 1999, S. 38.

185 In der Umfrage von Kerssens-van Drongelen, I.C. und Bilderbeek, J. sind immerhin 89% der Befragten an dem Thema interessiert. Vgl. Kerssens-van Drongelen, I.C./Bilderbeek, J., Measurement, 1999, S. 40.

giemanagements beschäftigt haben. Es ist daher sinnvoll, zunächst die vielschichtigen Auffassungen über Art und Weise von Effizienz- und Effektivitätsmessungen darzustellen und im Sinne einer Metastudie zu systematisieren. Aus dieser Systematik sollen sich typische Ansätze aus den verschiedenen Meßsystemen herauskristallisieren, die vorwiegend herangezogen werden und geeignet erscheinen, die Innovationsleistung zu beurteilen. Im folgenden Kapitel werden die in der wissenschaftlichen Literatur beschriebenen Ansätze zur Messung der Innovationsleistung analysiert und systematisiert.