

**Technische Universität Dresden**  
**Fakultät Wirtschaftswissenschaften**

# **Quantifizierung und Messung des Erfolgs von Technologieförderprogrammen**

Studie im Auftrag des Sächsischen Rechnungshofs

Autoren

Prof. Dr. Helmut Sabisch

Professur f. BWL, insb. Innovationsmanagement und Technologiebewertung

Prof. Dr. Werner Esswein

Lehrstuhl Wirtschaftsinformatik, insbesondere Systementwicklung

Dipl.-Kfm. Dirk Meißner

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jörg Wylegalla

Dresden, 30. November 1998

## Gliederung

1	Grundpositionen staatlicher Technologiepolitik und Anliegen der Studie.....	3
2	Begriffliche Grundlagen .....	6
2.1	Innovation, Innovationsprozeß und Innovationssystem .....	6
2.2	Forschung und Entwicklung (FuE).....	16
2.3	Technologie, Technologiefelder und Technologietransfer.....	19
2.4	Grundlinien der Innovations- und Technologiepolitik .....	27
3	Messung und Bewertung des Erfolgs von Technologie-Förderprogrammen .....	38
3.1	Ziele und Konzept der Evaluation technologiepolitischer Maßnahmen.....	38
3.2	Kriterien und Indikatoren zur Messung des Innovationserfolgs.....	45
3.3	Bewertung des Innovationserfolgs .....	52
4	Analyse der Technologieförderprogramme des Freistaates Sachsen .....	60
4.1	Gesamtübersicht und Struktur .....	60
4.2	Vergleich mit anderen Bundesländern.....	70
4.3	Kriterien für die Evaluierung der sächsischen Förderprogramme.....	75
5	Zusammenfassung und Schlußfolgerungen .....	82
	Abbildungsverzeichnis .....	90
	Tabellenverzeichnis.....	90
6	Anlage: Klassifikationen von Technologiefeldern bzw. Innovationsfeldern.....	91
	a) Klassifikation nach dem Modellversuch TOU-NBL .....	91
	b) Klassifikation nach Grupp/Legler (Grupp/Legler, S.23) .....	92
	c) Klassifikation nach Delphi-Bericht .....	92
	d) Klassifikation nach Grupp/ Legler/ Gehrke/ Schasse.....	93
	c) Klassifikation von Kästner/ VDI/VDE-Technologiezentrum und ISI.....	94
	Literaturverzeichnis.....	95

# 1 Grundpositionen staatlicher Technologiepolitik und Anliegen der Studie

Untersuchungen zum Erfolg von Technologieprogrammen setzen ein klares Verständnis dessen voraus, was unter Technologiepolitik zu verstehen ist sowie welche Ziele und Aufgaben sie verfolgt. Deshalb sollen zunächst Ziele und Instrumente der staatlichen Technologiepolitik aus der Sicht ihres Einflusses auf die Innovationstätigkeit in der Wirtschaft betrachtet werden. Dabei ist davon auszugehen, daß der Staat einen der Akteure im Innovationsgeschehen eines Landes neben den Unternehmen (als Hauptakteur), den Forschungseinrichtungen, Universitäten und Hochschulen sowie anderen Institutionen mit Dienstleistungscharakter (wie z. B. Finanzdienstleister, Versicherungseinrichtungen) darstellt. Die Gesamtheit dieser Akteure, die Art und das Niveau ihres Zusammenwirkens charakterisieren das *Innovationssystem* eines Landes.<sup>1</sup>

Es besteht Einigkeit in der Innovationsforschung wie in der praktischen Innovationspolitik, daß von der Qualität und Quantität der Innovationssysteme in den einzelnen Ländern deren internationale Wettbewerbsfähigkeit entscheidend abhängt. Daraus erwächst für die Innovationspolitik des Staates die Notwendigkeit, dem Inhalt und Funktionieren des Innovationssystems eine besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Die Dringlichkeit dieses Problems wird weiterhin durch die Tatsache verstärkt, daß der internationale Wettbewerb zwischen den einzelnen Ländern in immer größerem Ausmaße zu einem *Innovationswettbewerb* - und damit auch zu einem Wettbewerb der Innovationssysteme - geworden ist.

Unter marktwirtschaftlichen Bedingungen sind Innovationen eine *originäre* und *zentrale Aufgabe der Unternehmen*, um ihre Wettbewerbsfähigkeit in Gegenwart und Zukunft zu sichern sowie weiter auszubauen. In diesem Sinne sind die Unternehmen die wichtigsten, entscheidenden Akteure nationaler Innovationssysteme. In ihrer Verantwortung liegt es, die zur Erfüllung der Unternehmensziele erforderlichen Innovationsaufgaben zu planen und zu realisieren sowie die dazu benötigten Potentiale zu schaffen. Die effektive und effiziente Durchführung der Innovationen im Unternehmen setzt jedoch auch zielgerichtetes Zusammenwirken mit anderen Partnern voraus. Dies betrifft nicht nur die Kooperation mit anderen Wirtschafts-

---

<sup>1</sup> Vgl. Pleschak/ Sabisch 1996, S. 36

ternehmen, sondern auch die Unterstützung durch Dienstleistungsunternehmen und öffentliche Institutionen.

Die Rolle und Verantwortung des Staates (innerhalb eines nationalen Innovationssystems) kann nicht darin bestehen, die dargestellten Grundaufgaben der Unternehmen zu übernehmen oder auch nur in irgendeiner Weise einzuschränken. Dies würde zu einer Verringerung der unternehmerischen Wettbewerbsfähigkeit führen und widerspricht damit marktwirtschaftlichen Grundprinzipien.<sup>2</sup> Vielmehr geht es bei Entwicklung staatlicher Aktivitäten in erster Linie darum, die *Unternehmen bei der Wahrnehmung ihrer Innovationsaufgaben wirksam zu unterstützen*. Weiterhin kommt dem Staat die Aufgabe zu, bestimmte Aktivitäten zu übernehmen oder zu fördern, die über das Interesse und die Verantwortung einzelner Unternehmen hinausgehen und zur Wahrung gesamtwirtschaftlicher bzw. gesamtgesellschaftlicher Interessen notwendig sind. In seinen grundlegenden wissenschaftlichen Untersuchungen nationaler Wettbewerbsvorteile widmet sich Porter ausführlich dem Einfluß staatlicher Politik auf die Wettbewerbsfähigkeit und formuliert dazu: "Der Staat sollte eine direkte Rolle nur dort spielen, wo Unternehmen nicht handeln können (etwa in der Handelspolitik) oder wo äußere Umstände sie zu Unterinvestitionen zwingen. Diese Umstände treten dort ein, wo der Nutzen für das Land als Ganzes den Nutzen übertrifft, der einem einzelnen Unternehmen oder Wirtschaftssubjekt zufällt, so daß private Organisationen in solchen Bereichen zu Unterinvestitionen neigen".<sup>3</sup> Beispiele hierfür sind: allgemeine Bildung, Umweltschutz, bestimmte Bereiche der Grundlagenforschung.

Nach Porter kommt dem Staat vor allem die Rolle zu, die vier grundlegenden *Bestimmungsfaktoren nationaler Wettbewerbsvorteile* ( in ihrer Systemwirkung auch als "Diamant" bezeichnet) gezielt und positiv zu beeinflussen:<sup>4</sup>

- die Faktorausstattung (Humanressourcen, materielle Ressourcen, Wissensressourcen, Kapitalressourcen, Infrastruktur);
- die Bedingungen der Inlandsnachfrage nach Produkten und Leistungen der Branche (z. B. durch staatliche Nachfrage auf solchen Gebieten wie Rüstungswirtschaft, Gesundheitswesen, Verkehrswesen; durch Regulierung des Wettbewerbs, Normenbildung usw.);

---

<sup>2</sup> " ... viele der Wege, auf denen der Staat zu "helfen" versucht, können den Unternehmen eines Landes auf lange Sicht definitiv schaden (z. B. Subventionen, inländische Fusionen, die Förderung eines hohen Kooperationsniveaus, garantierte staatliche Abnahmen und künstliche Abwertung der Währung). Maßnahmen dieser Art bedeuten, daß Firmen nicht die Schritte unternehmen, die zur Schaffung eines dauerhaften Wettbewerbsvorteils notwendig sind ... " (Porter 1991, S. 699)

<sup>3</sup> Porter 1991, S. 638

- die Entwicklung verwandter und unterstützender Branchen im Land, die international wettbewerbsfähig sind (z. B. Zulieferindustrien, komplementäre und substitutive Branchen);
- die Entwicklung von Unternehmensstrategien, von Wirtschaftsstrukturen (insbesondere von innovationsfördernden Strukturen) und Konkurrenzbedingungen im betreffenden Land.

Von ganz entscheidender Bedeutung für das richtige Verständnis staatlicher Innovationspolitik ist der Grundsatz, daß eine Förderung und Unterstützung unternehmerischer Aktivitäten *nicht zu einer Einschränkung des Wettbewerbs* führen darf, sondern daß sie diesen noch stärken sollte. ”Kaum eine Funktion des Staates ist wichtiger für die Aufwertung einer Wirtschaft als die Sicherung eines starken Inlandswettbewerbs. Der Wettbewerb im eigenen Land ist nicht nur für die Pflege der Innovation von einzigartiger Bedeutung, er kommt auch der nationalen Industrie und dem nationalen Cluster auf verschiedene Arten zugute ...”.<sup>5</sup> Dieser Bedingung muß auch bei der Evaluation technologiepolitischer Maßnahmen hinreichend Rechnung getragen werden.

Ausgehend vom Grundverständnis staatlicher Technologieförderung soll in den folgenden Abschnitten untersucht werden, welche prinzipiellen Einflußmöglichkeiten für technologiepolitische Maßnahmen bestehen, um den Erfolg von Innovationen zu erhöhen. Hierfür ist es zunächst notwendig, eine gründliche Begriffsbestimmung für Innovationen, Forschung und Entwicklung, Technologie, Technologieförderung und andere zentrale Kategorien der Innovationstätigkeit vorzunehmen sowie die Kriterien für den Erfolg von Innovationen zu definieren. In der vorliegenden Studie geht es vor allem um das Aufzeigen grundsätzlicher (theoretischer) Zusammenhänge zum Problemkreis technologiepolitischer Evaluation. Konkrete Aussagen zum Erfolg von Technologieförderprogrammen im Freistaat Sachsen und konkrete Schlußfolgerungen zur Verbesserung der Förderpolitik setzen jedoch detailliertere Untersuchungen zu den einzelnen Programmen und Projekten mit Befragungen von Akteuren des Innovationsprozesses, Fallstudien zu ausgewählten Problemfeldern usw. voraus und können deshalb nicht Anliegen dieser Studie sein.

---

<sup>4</sup> Vgl. Porter 1991, S. 93 ff.

<sup>5</sup> Porter 1991, S. 680

## 2 Begriffliche Grundlagen

### 2.1 Innovation, Innovationsprozeß und Innovationssystem

#### Innovation

Eine allgemeingültige und einheitliche Definition des Innovationsbegriffs existiert bisher nicht. Allen Definitionsansätzen ist jedoch die Verknüpfung des Innovationsbegriffs mit den Merkmalen der Veränderung und der Neuheit eines Zustands oder Prozesses gemeinsam.<sup>6</sup> Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist *Innovation die Durchsetzung neuer technischer, wirtschaftlicher, organisatorischer und sozialer Problemlösungen im Unternehmen*. Sie ist darauf gerichtet, Unternehmensziele auf neuartige Weise zu erfüllen.<sup>7</sup> Innovationen schließen die unmittelbare praktische Anwendung neuartiger Lösungen im Unternehmen bzw. die Produktions- und Markteinführung ein.

Die OECD-Definition des Begriffs Innovation im "Oslo-Handbuch" beschränkt sich auf kommerzielle technologische Produkt- und Prozeßinnovationen und beschreibt diese als implementierte neue technische Produkte und Verfahren bzw. signifikante technische Verbesserungen in Produkten und Prozessen.<sup>8</sup> "Produkt" umfaßt hierbei Erzeugnisse und Dienstleistungen. Eine Innovation ist implementiert, wenn sie am Markt eingeführt ist (Produktinnovation) oder in einem Produktionsprozeß verwendet wird (Prozeßinnovation).

*Gegenstand* der Innovationstätigkeit sind die im folgenden aufgeführten Objekte oder deren Kombinationen:<sup>9</sup>

- Entwicklung, Herstellung und Vermarktung eines neuen oder verbesserten Produkts;
- Entwicklung, Anwendung und Vermarktung neuer oder verbesserter Produktionsverfahren;
- Erschließung neuer Absatzmärkte und Anwendung neuer Absatzmethoden;
- Erschließung neuer Bezugsquellen;
- Anwendung neuer Organisationsstrukturen und -methoden;
- Durchsetzung neuer Managementmethoden;
- Veränderung der sozialen Beziehungen im Unternehmen;
- Verbesserung des Umweltschutzes im Unternehmen.

---

<sup>6</sup> Vgl. Hauschildt 1993, S. 4-6

<sup>7</sup> Vgl. Pleschak/ Sabisch 1996, S. 1

<sup>8</sup> OECD 1997, S. 130-132

<sup>9</sup> Pleschak/ Sabisch 1996, S. 2

Heutige Innovationsprozesse sind durch die zunehmend stärkere Verknüpfung der genannten Objekte zu einer integrierten Gesamtlösung gekennzeichnet. Dies erfordert, auch bei den Fördermaßnahmen dieser Komplexität zu entsprechen

Innovation ist von *Invention* zu unterscheiden. Die *Invention* ist eine im Ergebnis von Forschung und Entwicklung erstmalig entstandene technische Realisierung einer neuen Problemlösung. Demgegenüber stellt die *Innovation* die erstmalige wirtschaftliche Anwendung einer neuen Problemlösung dar. Unter dem Aspekt der Technologieförderung ist es sinnvoll, Innovationen auf technischem Gebiet, also Produkt- und Prozeßinnovationen zu betrachten.

Als Arbeitsdefinition wird von den Autoren in den weiteren Ausführungen verwendet: *Innovationen sind die zielgerichtete Durchsetzung neuer technischer und wirtschaftlicher Problemlösungen, die in neuen oder verbesserten Produkten und/ oder Verfahren resultieren. Die Innovation schließt die Markteinführung bzw. die unmittelbare Anwendung im Unternehmen (bei Prozeßinnovationen) ein.*

### **Triebkräfte von Innovationen**

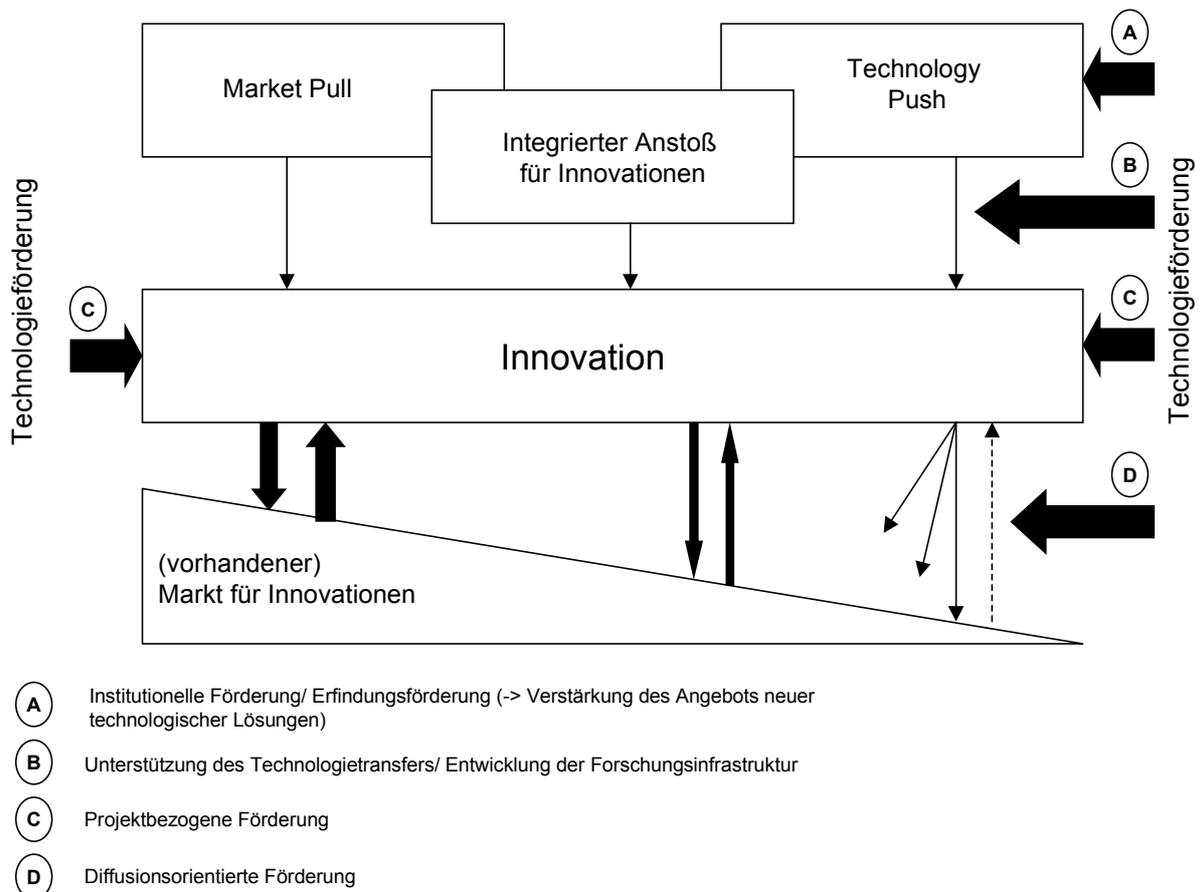
Die Entstehung und Verbreitung von Innovationen ist vor allem auf zwei grundlegende Triebkräfte zurückzuführen:

- auf die wachsenden Anforderungen des Marktes bezüglich neuer Problemlösungen (Bedürfnisse der Kunden, Nachfrage nach neuen bzw. verbesserten Produkten, Notwendigkeit der Anwendung neuer bzw. verbesserter Prozesse im Unternehmen, zunehmende Bedeutung von Innovationen für die Sicherung von Wettbewerbsvorteilen) - *market pull* - und
- auf das Angebot neuer Technologien, die geeignet sind, in neuen Produkten und Prozessen Anwenderbedürfnisse besser zu befriedigen sowie Unternehmensziele wirksamer zu erfüllen und die dadurch nach neuen, breiteren Anwendungen drängen - *technology push*.

Dementsprechend lassen sich drei *Grundtypen von Innovationen* (Innovationsprozessen) unterscheiden (Abbildung 1), die auch für die Forschungs- und Technologiepolitik des Staates zu berücksichtigen sind:<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Rothwell unterscheidet 5 verschiedene Generationen von Innovationsprozessen: (1) Technologie-Push, (2) Need-pull, (3) Coupling Model, (4) Integrated Model und (5) Systems Integration and Networking Model. Vgl. Rothwell 1993, S. 25ff.



**Abbildung 1:** Triebkräfte von Innovationen und Formen der Technologieförderung  
Quelle: TUD Innovationsmanagement 1998

1. *Markt- bzw. Nachfrageinduzierte Innovationen*, deren entscheidender Ausgangspunkt die Kundenwünsche, Anwenderbedürfnisse, Marktforderungen und Marktchancen sind. Im Innovationsprozeß kommt damit dem Marketing sowie den (potentiellen bzw. bereits vorhandenen) Kunden, die möglichst frühzeitig als Lead User,<sup>11</sup> Pionier- oder Referenzkunden in den Entwicklungsprozeß eingebunden werden sollten, eine besondere Rolle zu. Marktinduzierte Innovationen weisen in der Regel günstige Chancen hinsichtlich ihres Erfolgs auf, da der Markt bereits vorhanden ist und nicht erst geschaffen werden muß. Sie haben sich jedoch im Wettbewerb gegen vorhandene und durch Konkurrenten angebotene neue Problemlösungen zu bewähren.

Die dominierende Wettbewerbsorientierung bedingt, daß dieser Innovationstyp nicht Gegenstand staatlicher Förderung sein kann. Ausnahmen dazu bilden die Unterstützung klei-

<sup>11</sup> Lead User sind besonders innovative Anwender neuer Problemlösungen, die künftige Markttrends in ihrer Branche früher als andere Unternehmen aufgreifen und die deshalb die Funktion eines mitgestaltenden Partners im Innovationsprozeß übernehmen können. Vgl. dazu Hippel 1988

ner und mittelständischer Unternehmen bei der Hervorbringung und Durchsetzung bestimmter nachfrageinduzierter Innovationen. *Nachfrageorientierte Technologieförderung* hat deshalb in der Bundesrepublik Deutschland praktisch keine Anwendung gefunden.

2. *Technologieinduzierte (technologiegetriebene) Innovationen*, deren charakteristisches Merkmal das Angebot neuer Technologien bzw. neuer technologischer Problemlösungen ist, für die effektive und effiziente Anwendungen in der Wirtschaft in der Mehrzahl der Fälle erst noch gefunden werden müssen. Häufig geht es dabei um radikale, revolutionäre Veränderungen mit starken Auswirkungen auf den potentiellen Unternehmenserfolg, aber auch mit einem relativ hohen Marktrisiko. Der Innovationsprozeß wird durch die Aktivitäten in Forschung und Entwicklung dominiert.

Aus den Merkmalen dieses Innovationstyps resultiert, daß der Staat bei einer Reihe von technologischen Entwicklungen ein erklärtes Interesse daran hat, die breite Anwendung dieser Technologien zu fördern und das Risiko des Einsatzes für die Unternehmen (insbesondere auch für kleine und mittelständische Unternehmen) zu verringern, um wirtschaftliche Effekte und Wettbewerbsvorteile in möglichst großem Umfang zu erzielen. Die *angebotsorientierte Technologieförderung* bezieht sich dementsprechend auf ausgewählte Technologiegebiete, die der Staat als besonders zukunftsrelevant und wichtig für die wirtschaftliche Entwicklung des Landes oder einer bestimmten Region betrachtet. Angebotsorientierte Technologieförderung ist stark durch die technologische Großforschung charakterisiert, dazu zählen auch die institutionelle Förderung von Forschungseinrichtungen bzw. die Programme zur Förderung der Forschungsinfrastruktur.

Eine spezifische Form angebotsorientierter Technologieförderung stellt die *diffusionsorientierte Technologieförderung* dar. Sie zielt vor allem auf die schnelle und umfassende Verbreitung und Umsetzung neuer wissenschaftlicher (technologischer) Ergebnisse ab und bedient sich der Methoden und Instrumente des *Technologietransfers*.<sup>12</sup> *Institutionalisierter Technologietransfer* erfolgt dabei dezentral, direkt vor Ort, wodurch die diffusionsorientierte Förderung häufig eine stark regional wirkende Komponente hat. So wirkt beispielsweise die Förderung von Technologie- und Gründerzentren zur Erhöhung der Zahl von Existenzgründungen stark in der jeweiligen Region, jedoch selten über diese hinaus. Diffusionsorientierte Technologieförderung beinhaltet oft eine Verbindung von eigentli-

---

<sup>12</sup> Vgl. auch Hotz-Hart 1993, S. 287

cher (Projekt-)Förderung mit innovationsorientierten Dienstleistungen (Beratung, Ausbildung, Information). Ein typisches Beispiel für diffusionsorientierte Technologieförderung sind Verbundprojekte. Bei diesen wird der Anwendungsbezug (nicht jedoch zwangsläufig die Anwendung) der Forschungsergebnisse durch die Beteiligung eines oder mehrerer Industriepartner im Forschungsprojekt gewährleistet.

3. Innovationen, bei denen sowohl die Markterfordernisse als auch das Vorhandensein neuer Technologien Auslöser der Entwicklung sind und die sich deshalb durch eine *Integration* der verschiedenen Innovationsaktivitäten und -phasen auszeichnen (*integriertes Innovationsmodell*). Diese Integration kann dabei verschiedene Entwicklungsstufen aufweisen. Während noch in den 70er Jahren eine lineare, sequentielle Folge der einzelnen Stufen typisch war, stehen heute immer stärker integrierte Innovationsprozesse mit weitgehender Parallelität (z. B. beim Simultaneous Engineering) sowie Unternehmensnetzwerke im Vordergrund.<sup>13</sup>

### **Neuheitsgrad und Ausmaß von Innovationen**

Nach dem Verbreitungsgrad einer neuen Problemlösung kann zwischen Unternehmensneuheiten, regionalen, nationalen und internationalen Neuheiten unterschieden werden. Insbesondere bei technischen Neuerungen ist eine Orientierung am internationalen Stand der Technik notwendig. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist ein subjektiver Neuheitsgrad der Innovation für die Begriffsdefinition ausreichend. Nach Witte ist "für die Unternehmung eine Innovation dann zu konstatieren, wenn sie eine technische Neuerung erstmalig nutzt, unabhängig davon, ob andere Unternehmen diesen Schritt vor ihr getan haben oder nicht."<sup>14</sup>

Wird der *Neuheitsgrad der eingesetzten Technologie* zugrundegelegt, lassen sich folgende Innovationsarten unterscheiden:

- Basisinnovationen (Anwendung von neuen Wirkprinzipien und damit völlig neue Produktgenerationen, Produkte oder Verfahren);
- Verbesserungsinnovationen (Verbesserung einzelner oder mehrerer Qualitätsparameter);
- Anpassungsinnovationen (Anpassung vorhandener Lösungen an spezifische Kundenwünsche);
- Imitationen (Nachahmungen bereits in anderen Unternehmen vorhandener Lösungen) und
- Scheininnovationen (Pseudoverbesserungen ohne wirklichen Nutzen).

---

<sup>13</sup> Vgl. Rothwell 1993, S. 27ff.

<sup>14</sup> Witte 1973, S. 3

Wird die *Art der Verknüpfung von Zielen und Mitteln* zugrundegelegt, lassen sich inkrementale und radikale Innovationen unterscheiden. *Inkrementale Innovationen* zielen auf die Verbesserung der Ziel-Mittel-Relation ab und vollziehen sich in bestehenden Märkten mit bekannten Anwendungsfeldern, in der Regel ohne den Einsatz völlig neuer Technologien. *Radikale Innovationen* zeichnen sich demgegenüber durch einen hohen Neuheitsgrad und umfassende Veränderungen im Unternehmen aus, sie bieten neue Mittel für neue Zwecke. Typisches Beispiel ist die Markteinführung völlig neuer Erzeugnisse auf der Grundlage neuer Wirkprinzipien.

Das ebenfalls gebräuchliche Begriffspaar *revolutionäre Innovation* (Basisinnovation, sprunghafte Veränderung) und *evolutionäre Innovation* (ständige, kontinuierliche Verbesserung bestehender Lösungen unter Beibehaltung des gleichen Wirkprinzips)<sup>15</sup> zielt auf den Grad der Erneuerung ab. Es besteht jedoch eine teilweise inhaltliche Überschneidung mit dem Begriffspaar inkremental/ radikal.

## **Innovationsprozeß**

Forschung und Entwicklung sind ein Kernprozeß in der Innovationstätigkeit des Unternehmens, der Innovationsprozeß geht jedoch weit darüber hinaus und beinhaltet aus betriebswirtschaftlicher Sicht zusätzlich:<sup>16</sup>

- die Ideenfindung und -bewertung für neue technische Lösungen vor Beginn der FuE-Arbeit;
- Produktionseinführung<sup>17</sup> und
- Markteinführung.

Eine Gesamtübersicht über die Phasen des Innovationsprozesses enthält Abbildung 2. In Wirklichkeit vollzieht sich der Prozeßablauf jedoch nicht streng linear und sequentiell, sondern enthält eine Reihe von Rückkopplungen und Parallelarbeiten. Weiterhin können verschiedene "Teilverläufe" des Innovationsprozesses unterschieden werden, wie Abbildung 3 sichtbar macht.

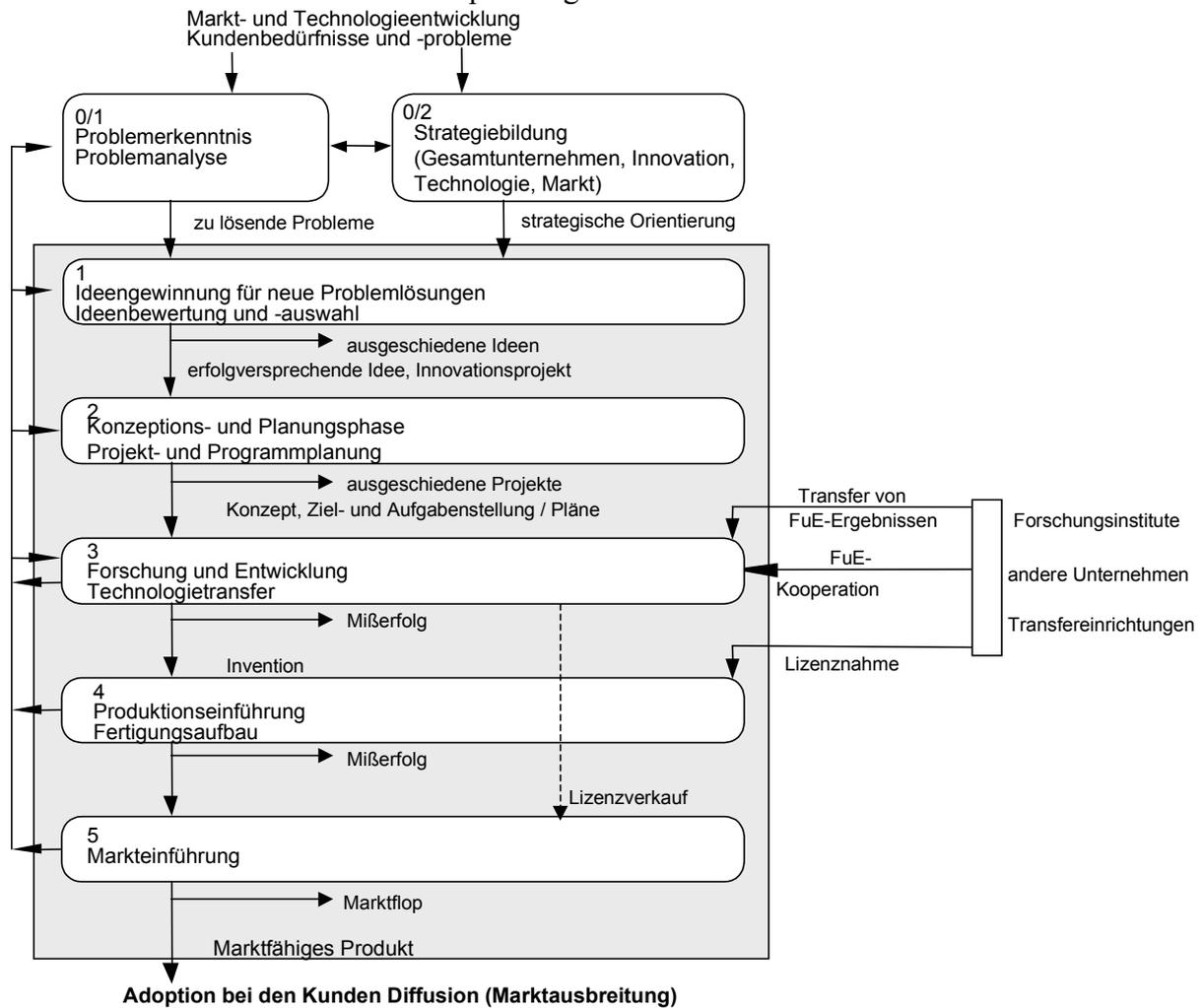
---

<sup>15</sup> Vgl. Pleschak/ Sabisch 1996, S. 2

<sup>16</sup> Vgl. Brockhoff 1994, S. 30; Hauschildt 1997, S. 21

<sup>17</sup> Vgl. Pleschak/Sabisch 1996, S. 24

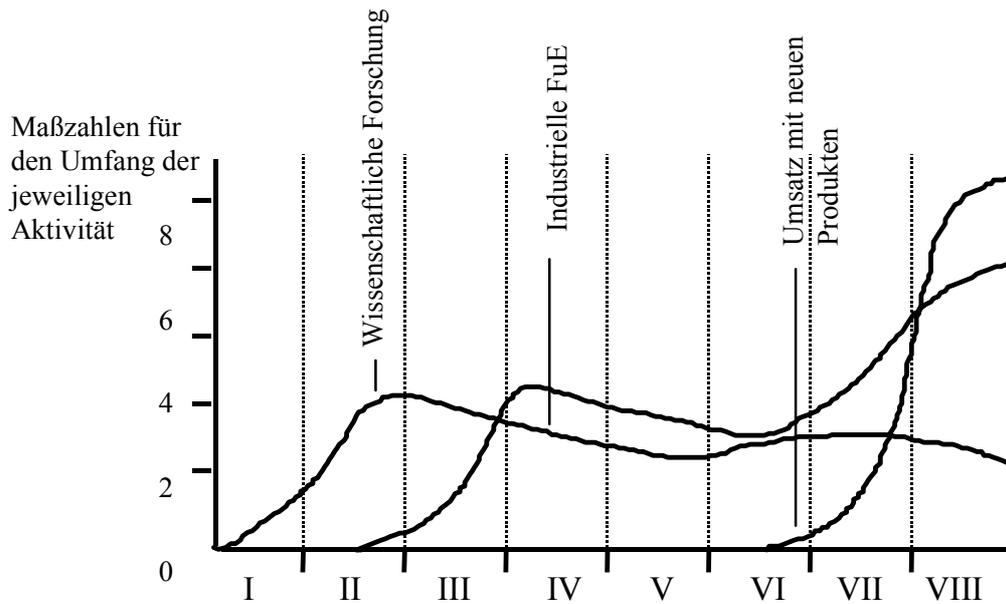
Die OECD definiert im "Frascati-Handbuch" neben Forschung und Entwicklung die folgenden Aktivitäten als zum Innovationsprozeß gehörend:<sup>18</sup>



**Abbildung 2: Innovationsprozeß**  
Quelle: Pleschak/ Sabisch 1996, S. 24

- Aktivitäten zur Planung und Gestaltung von Verfahrensweisen und technischen Spezifikationen, die für Konzeption, Entwicklung, Herstellung und Marketing neuer Produkte und Prozesse erforderlich sind;
- Erwerb von immaterieller Technologie (Patente, Lizenzen, Know-how, Designs, Markennamen);
- Erwerb von materieller Technik (Maschinen und Ausrüstungen, die mit der Produkt- oder Prozeßinnovation im Unternehmen in Zusammenhang stehen);

<sup>18</sup> Vgl. OECD 1993, S. 8



- Phase I : Erste explorative Forschung im wissenschaftlichen Bereich.
- Phase II : Gut entwickelte Forschung, aber noch ausbaufähig.
- Phase III : Forschung entfaltet, erste technische Realisierung, Prototypen.
- Phase IV : Zeitweilige Stagnation in Wissenschaft und Technik, Umorientierung.
- Phase V : Industrielle FuE sieht neue Möglichkeiten, aber noch ausbaufähig.
- Phase VI : Schwierigkeiten bei der wirtschaftlichen Umsetzung des Forschungsstandes erkennbar.
- Phase VII : Erste kommerzielle Anwendung, industrielle FuE entfaltet sich voll.
- Phase VIII : Durchdringung aller Märkte, FuE nimmt bezogen auf den Umsatz an Bedeutung ab.

**Abbildung 3:** Ablauf des Innovationsprozesses

Quelle: Grupp 1993, S. 38

- Aufbau oder Anpassung von Fertigungsanlagen und Werkzeugen, Einführung neuer Qualitätsstandards;
- Produktionseinführung (weitere Modifizierung von Produkt/ Prozeß, Versuchsproduktion);
- Marketing für neue Produkte (Aktivitäten im Zusammenhang mit der Markteinführung des Produkts: Markttests, Anpassung des Produkts für verschiedene Märkte, Werbung zur Markteinführung; nicht Bestandteil des Innovationsprozesses ist der Aufbau eines Distributionsnetzes).

Als Arbeitsdefinition wird verwendet (vgl. dazu Abbildungen 2 und 3): *Innovationen entstehen in einem Prozeß, dessen Stufen typische Aufgaben und Arbeitsmethoden widerspiegeln und zwischen denen vielfältige Rückkopplungen bestehen. Der Innovationsprozeß beginnt mit der Ideenfindung für neue Problemlösungen und durchläuft danach die Stufen Konzeption/ Planung, Forschung und Entwicklung, Produktionseinführung/ Fertigungsaufbau und Markteinführung.*

## **Einflußfaktoren auf die Innovationstätigkeit**

Innovationstätigkeit und Technologieentwicklung vollziehen sich im Rahmen spezifischer Bedingungen, die durch das Unternehmen selbst (interne Rahmenbedingungen) und durch dessen Umwelt (externe Rahmenbedingungen) gesetzt werden.<sup>19</sup> Insbesondere die in den Unternehmen verfügbaren Ressourcen, die Finanzierungsmöglichkeiten für Innovationen, die Wirkungen staatlicher Innovations- und Forschungspolitik, die vorhandene Infrastruktur und die Einbindung in Innovationsnetzwerke sind in diesem Zusammenhang von Bedeutung. Wichtige externe und interne Rahmenbedingungen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefaßt.<sup>20</sup>

**Tabelle 1:** Interne und externe Rahmenbedingungen für die Innovationstätigkeit  
Quelle: TUD Innovationsmanagement 1998

<b>Interne Bedingungen (Unternehmen)</b>	<b>Externe Bedingungen (Umwelt)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorhandenes Innovationsmanagement und Innovationsfähigkeit</li> <li>- Unternehmensziele und Unternehmensstrategie</li> <li>- Unternehmensstruktur</li> <li>- Informations- und Kommunikationsstruktur</li> <li>- Risikobereitschaft der Unternehmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wirtschafts-, Technologie- und Forschungspolitik</li> <li>- Rechtliche Rahmenbedingungen</li> <li>- Patentrecht (Schützbarkeit von FuE- Ergebnissen)</li> <li>- Infrastruktur</li> <li>- Unternehmensberatung</li> <li>- Gesellschaftliche Akzeptanz neuer Technologien</li> <li>- "Market Pull" oder "Technology Push"</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Know-how der Mitarbeiter, Motivation</li> <li>- Betriebsmittel (FuE, Fertigung)</li> <li>- Standort</li> <li>- Vertriebssysteme, Kundenbeziehungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Personaltransfer, Wissenstransfer</li> <li>- Technologietransfer</li> <li>- FuE-Kooperation</li> <li>- Kooperation in Fertigung und Vertrieb</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorhandenes Eigenkapital</li> <li>- Aufnahme von Beteiligungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Staatliche Zuwendungen</li> <li>- Angebot von Risikokapital</li> <li>- Gewährung von Darlehen</li> </ul>

## **Nationales Innovationssystem**

Unter einem nationalen Innovationssystem wird die Gesamtheit der innovierenden Einheiten, das vielschichtige Netzwerk von Interaktionen und Beziehungen, die zwischen diesen Einheiten bestehen, sowie die externen Rahmenbedingungen in einer Volkswirtschaft verstanden.<sup>21</sup> Von der Qualität nationaler Innovationssysteme hängt ab, wie die ökonomischen Entwicklungspotentiale neuer Technologien ausgeschöpft werden. Von besonderer Bedeutung ist dabei eine enge Verbindung der Sphäre der Technologie mit dem Markt- und dem Wissenschaftsbereich.

<sup>19</sup> Vgl. Geschka 1989, S. 58

<sup>20</sup> Vgl. Pleschak/ Sabisch 1996, S. 35; Hauschildt 1997, S. 78 ff.; Brockhoff 1994, S. 56ff.

<sup>21</sup> Vgl. Hanusch/ Kanter 1993, S. 38f.; Pleschak/ Sabisch (1996), S. 36

In der Bundesrepublik Deutschland bestehen die *Akteure* aus drei Gruppen von Institutionen: Wirtschaft, Hochschulen und staatlichen und privaten Institutionen ohne Erwerbszweck.<sup>22</sup>

- **Wirtschaft**

Im Bereich der Wirtschaft wird der überwiegende Anteil der Forschungs- und Entwicklungsleistung der Bundesrepublik erbracht. Hier wurden 1995 ca. 66% der nationalen Gesamtausgaben für FuE getätigt. Insbesondere angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung sind Aufgabengebiete der Wirtschaft. Gegenwärtig wird der größte Teil dieser FuE-Leistungen in etablierten Großunternehmen erbracht, für die weitere Entwicklung – insbesondere für die Anwendung neuer Technologien mit hoher Kundenspezifität bzw. in Marktnischen – besitzen jedoch auch kleine und mittelständische Unternehmen eine große, weiter zunehmende Bedeutung (vgl. weiter im Abschnitt 2.4)

- **Hochschulen (Universitäten und Fachhochschulen)**

Die Hochschulen verfügen mit ca. 19% (1995) über das zweithöchste Forschungsbudget. Die Aktivitäten der Hochschulen liegen insbesondere im Bereich der Grundlagenforschung und der langfristig anwendungsorientierten Forschung, zunehmend aber auch in industrieorientierter FuE.

- **Staatliche und private Institutionen ohne Erwerbszweck**

Auf diesen Bereich entfielen 1995 15% der FuE-Aufwendungen.

Der Bereich ist gegliedert in:

1. Bundes- und Landesforschungsanstalten (Forschung, die unmittelbar mit den Aufgaben der sie finanzierenden staatlichen Stellen zusammenhängt, z.B. Entwicklung von Normen und Standards, Zertifizierungen etc.)
2. Institute der Helmholtz-Gesellschaft (Nationale Großforschungseinrichtungen)  
Diese Institutionen leisten FuE-Arbeiten, die typischerweise langfristig anwendungsorientiert sind und hohen Aufwand an technischen Anlagen und Personal erfordern.
3. Institute der Max-Planck-Gesellschaft  
Die Aktivitäten der Max-Planck-Gesellschaft sind überwiegend auf die Grundlagenforschung in den Natur- und Geisteswissenschaften ausgerichtet.
4. Institute der Fraunhofer-Gesellschaft  
Die Fraunhofer-Gesellschaft fördert die praktische Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse durch langfristig anwendungsorientierte und angewandte Forschung und versteht sich als Mittlerorganisation zwischen Wissenschaft und Industrie.
5. Forschungsinstitute der Leibniz-Gesellschaft
6. Laboratorien der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AIF)

---

<sup>22</sup> Vgl. u.a. Reger/ Kuhlmann 1995, S. 13; Reuhl 1994, S. 102f.; Brockhoff 1994, S. 59, BMBF 1996, S. 533

Insbesondere Aufgaben der angewandten Forschung und experimentellen Entwicklung für die sektorspezifischen Bedürfnisse industrieller Unternehmen werden hier durchgeführt. Die Ergebnisse werden insbesondere von kleinen und mittleren Unternehmen nachgefragt, die in sektorspezifischen Forschungsvereinigungen organisiert sind.<sup>23</sup>

In dieser Differenziertheit wird das deutsche Innovationssystem im internationalen Vergleich als nahezu einmalig eingeschätzt. Daraus resultieren andererseits hohe Anforderungen an eine effektive und effiziente Steuerung dieses komplexen Systems.

## 2.2 Forschung und Entwicklung (FuE)

Eine einheitliche und allgemein anerkannte Definition des Begriffs "Forschung und Entwicklung" existiert in der betriebswirtschaftlichen Literatur bisher nicht.<sup>24</sup> Die verschiedenen Definitionsansätze lassen sich jedoch auf grundlegende Begriffsmerkmale zurückführen.

Das Ziel von FuE-Aktivitäten ist der *Erwerb neuer Kenntnisse* und/ oder die *neuartige Anwendung verfügbarer* oder *neu hinzugewonnener Kenntnisse*.<sup>25</sup> Dieser Wissenszuwachs wird von vielen Autoren auf die Vermehrung naturwissenschaftlich-technischer Kenntnisse eingeschränkt. Der von Unternehmen ebenfalls angestrebte Kenntnisgewinn über soziale, organisatorische oder marktbezogene Sachverhalte erfolgt aus organisatorischen Gründen nicht in den FuE-Abteilungen von Industrieunternehmen.<sup>26</sup>

Weitgehende Übereinstimmung herrscht in der Auffassung, daß ein subjektiver Neuheitsgrad der Erkenntnisse, d.h. die Neuheit des Wissens für die FuE-ausführende Organisation, zur Klassifizierung als FuE ausreichend ist.<sup>27</sup> Das neu zu gewinnende Wissen soll durch einen *Prozeß* erworben werden, der durch planvolles, systematisches Vorgehen gekennzeichnet ist.<sup>28</sup>

Die OECD empfiehlt eine Klassifizierung von FuE in drei Phasen: Grundlagenforschung, angewandte Forschung und (experimentelle) Entwicklung.<sup>29</sup> In diese Phasen sind unterschiedliche Akteure eingebunden, wie Abbildung 4 verdeutlicht.

---

<sup>23</sup> Vgl. Reger/ Kuhlmann 1995, S. 14

<sup>24</sup> Kroppeit 1998, S. 7

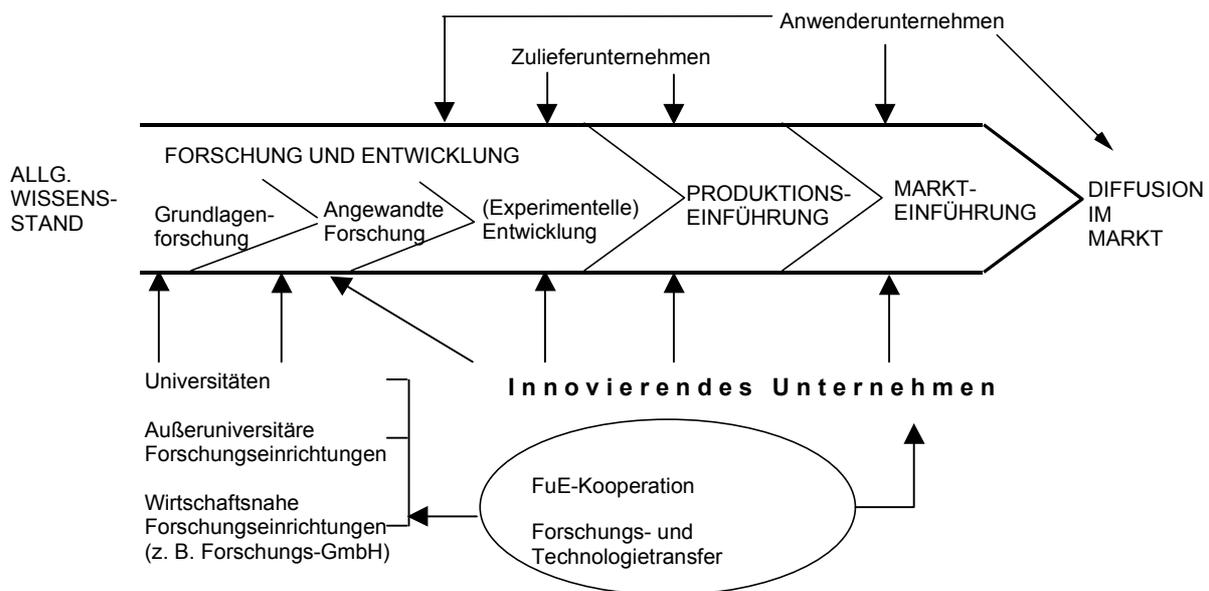
<sup>25</sup> Kern/ Schröder 1977, S. 15

<sup>26</sup> Vgl. Kern/ Schröder 1977, S. 15

<sup>27</sup> Vgl. u.a. Geschka 1970, S. 37ff.; Brockhoff 1994, S. 24; Specht 1996, S. 16; Hauschildt 1997, S. 16f.; Schätzle relativiert die Forderung nach objektiver Neuheit mit der Aussage, daß "als Maß für die objektive Neuheit die subjektive Vorstellung der Unternehmung über das Vorhandensein und die Zugänglichkeit des erstrebten Wissens dient." (Schätzle 1965, S. 15).

<sup>28</sup> Vgl. u.a. Brockhoff 1994, S. 35; Kern/ Schröder 1977, S. 15

<sup>29</sup> Vgl. OECD 1971, S. 11. Diese Dreiteilung dient auch international als Grundlage statistischer Erhebungen.



**Abbildung 4:** Beteiligte Akteure im Innovationsprozeß

Quelle: TUD Innovationsmanagement 1998

- Grundlagenforschung umfaßt alle Forschungsarbeiten "die ausschließlich auf die Gewinnung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse gerichtet sind, ohne überwiegend an dem Ziel der praktischen Anwendbarkeit orientiert zu sein."<sup>30</sup> Der Anwendungsaspekt wird hierbei jedoch nicht völlig ausgeschlossen, sondern es wird lediglich festgestellt, daß die potentiellen Anwendungen nicht a priori spezifiziert sind.
- Die angewandte Forschung (bedeutungsgleich wird der Begriff Technologieentwicklung verwendet)<sup>31</sup> beinhaltet ebenfalls die Gewinnung wissenschaftlicher oder technischer Erkenntnisse, die sich jedoch "vornehmlich auf eine spezifische praktische Zielsetzung oder Anwendung"<sup>32</sup> bezieht. Der Unterschied zur Grundlagenforschung besteht in der Zielsetzung, zu Erfindungen zu gelangen, die erhebliche Verbesserungen gegenüber dem bisherigen Stand der Technik beinhalten.
- Die Entwicklung ist die Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse aus der Grundlagen- und angewandten Forschung und/ oder praktischer Erfahrung "um zu neuen oder wesentlich verbesserten Materialien, Geräten, Produkten, Verfahren, Systemen oder Dienstleistungen zu gelangen."  
Die Entwicklung umfaßt einen weiten Tätigkeitsbereich, wie die experimentelle Entwicklung, das Design, die Herstellung und den Betrieb von Prototypen sowie die damit ver-

<sup>30</sup> OECD 1971, S. 11

<sup>31</sup> Vgl. Specht/ Beckmann 1996, S. 17

<sup>32</sup> OECD 1971, S. 11

bundenen Tests und Versuche.<sup>33</sup> Andere Autoren fassen den Bereich Entwicklung nicht so weitreichend. Scholz sieht die Konstruktion als eigenständigen Bereich außerhalb der Entwicklung.<sup>34</sup> Die Produktionsversuchsserie wird von einigen Autoren<sup>35</sup> noch zur Entwicklung gerechnet, von anderen wird sie schon dem Funktionsbereich Produktion zugeordnet.<sup>36</sup> Die Begriffe sind nicht immer so eindeutig abgrenzbar, daß bestimmte Teilaktivitäten ihnen eindeutig zuzuordnen wären.

Die OECD empfiehlt in einer Liste zu Abgrenzungsproblemen

- die Arbeit an Prototypen und Versuchsanlagen sowie
- die für FuE notwendige Konstruktion

als dem FuE-Prozeß zugehörig zu betrachten.<sup>37</sup>

Nicht Bestandteil des FuE-Prozesses sind nach den OECD-Empfehlungen:

- die für den Produktionsprozeß notwendige Konstruktion;
- Versuchsproduktion und Werkzeugausrüstung;
- Erprobung und Standardisierung;
- Betrieb und Beseitigung von Störungen nach dem Verkauf;
- Patent- und Lizenzarbeiten und
- Routineuntersuchungen.<sup>38</sup>

Problematisch ist hier vor allem der Ausschluß von Patentarbeiten, da in einigen Fällen erst durch diese die wirtschaftlichen Grundlagen der FuE-Tätigkeit gelegt werden<sup>39</sup> und sie unmittelbar mit den F&E-Aktivitäten verbunden sind.

Ausgehend von den dargestellten Literaturansichten gehen die Autoren von folgender Arbeitsdefinition aus: *Forschung und Entwicklung umfaßt alle zielgerichteten, planvolle Aktivitäten zur Generierung neuen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Wissens und/ oder zur Erschließung neuer Anwendungsfelder für vorhandene bzw. neue Erkenntnisse.*

---

<sup>33</sup> Vgl. Schätzle 1965, S. 37

<sup>34</sup> Vgl. Scholz 1976, S. 20 ff.

<sup>35</sup> Vgl. u.a. Sabisch 1991, S. 187 f.; Schätzle 1965, S. 37

<sup>36</sup> Vgl. u.a. Heuer 1970, S. 21; SV-Wissenschaftsstatistik 1990, S. 83

<sup>37</sup> Vgl. OECD 1971, S. 17f.

<sup>38</sup> Vgl. OECD 1971, S. 17f.

<sup>39</sup> Vgl. Brockhoff 1989, S. 27

## 2.3 Technologie, Technologiefelder und Technologietransfer

### Technologie

Technische Innovationen beruhen auf der Anwendung bestimmter Technologien. Der Begriff der Technologie bezeichnet in weitem Sinne die *Art und Weise der Durchführung bestimmter Prozesse* und die *Gesamtheit des dazu notwendigen Wissens über naturwissenschaftlich-technische Wirkungsbeziehungen*. Diese Wissensbestandteile sind entweder öffentlich zugänglich oder organisational gebunden.<sup>40</sup> Für die Anwendung von Technologien ist vielfach ein erheblicher Erschließungs- und Anpassungsaufwand notwendig.

Technologien basieren auf einer oder mehreren Theorien, die ihrerseits eine Menge von miteinander in Beziehung stehenden bewährten Hypothesen darstellen und sich *auf Ursache-Wirkungs-Aussagen* beziehen. Theorien stellen reines Erklärungswissen dar.<sup>41</sup>

Die Technologie, die *Ziel-Mittel-Aussagen* bereitstellt, kann somit als Bindeglied zwischen Theorie und Praxis betrachtet werden.<sup>42</sup> Technik, im unscharfen Gebrauch der Praxis oft fälschlicherweise mit Technologie gleichgesetzt,<sup>43</sup> ist die konkrete Anwendung der Technologie in Gestalt von Produkten oder Produktionsprozessen.<sup>44</sup> Eine Klassifizierung von Technologien kann nach verschiedenen Kriterien erfolgen, die im folgenden aufgeführt sind:

- Klassifizierung hinsichtlich *Funktion und Einsatzbereich*  
*Produkttechnologien* kennzeichnen das einem Produkt zugrundeliegende Wirkprinzip und bestimmen die Produkteigenschaften, den Kundennutzen sowie die Anwendungskosten für die Nutzung des Produkts. *Prozesstechnologien* dienen der Herstellung eines Produkts und bestimmen die Qualität des Produkts und dessen Herstellungskosten und -zeit.
- Klassifizierung hinsichtlich ihres *Standes im Technologielebenszyklus*  
Jede Technologie durchläuft einen spezifischen Lebenszyklus, der die Phasen Einführung, Wachstum *und* Reife umfaßt. Ein bestimmtes technisches Wirkprinzip wird nach Durchlaufen der Reifephase und Erreichen der Sättigungsgrenze durch ein neues Wirkprinzip ersetzt. Das verbleibende Potential einer Technologie ist die Differenz zwischen dem möglichen techni-

---

<sup>40</sup> Vgl. Gerybadze 1995, S. 6; Zimmermann 1993, S. 276

<sup>41</sup> Vgl. Zahn 1995, S. 4

<sup>42</sup> Vgl. Specht/ Beckmann 1996, S. 14

<sup>43</sup> Vgl. Grupp 1993, S. 2; Pleschak/ Sabisch 1996, S. 7

<sup>44</sup> Vgl. Pleschak/ Sabisch 1996, S. 7; auch Bullinger 1994, S. 35; Zahn 1995, S. 1055

schen Leistungsniveau und dem momentan realisierten Stand der Technik im jeweiligen Technologiebereich.<sup>45</sup>

Nach ihrem Stand im Lebenszyklus können die einzelnen angewandten Technologien in *Schrittmacher-, Schlüssel- und Basistechnologien* unterschieden werden (vgl. Tabelle 2). Nicht angewandte Technologien sind entweder alte, verdrängte Technologien oder neue Technologien, für die noch keinerlei wirtschaftliche Anwendung besteht.<sup>46</sup>

**Tabelle 2:** Unterscheidung von Technologien in ihren Lebenszyklusphasen

Quelle: in Anlehnung an Pleschak/ Sabisch 1996, S. 92

Schrittmachertechnologien	Schlüsseltechnologien	Basistechnologien
befinden sich in der Entstehungsphase, neues Wissen	befinden sich in der Wachstumsphase	befinden sich in der Reifephase
Verfügen über hohes Entwicklungspotential, aber zukünftiges Leistungspotential und konkrete Anwendungsfelder sind noch nicht klar definiert	Technologien mit hohem Entwicklungspotential, Innovations- und Anwendungspotential, Träger und Schrittmacher der Entwicklung für eine oder mehrere Industriebranchen,	verfügen über geringes Entwicklungspotential, elementare Technologie zur Herstellung von Produkten, leicht verfügbar, kein Wettbewerbsvorteil
nicht jede Schrittmachertechnologie wird zur Schlüsseltechnologie	Beherrschung ist von strategischer Bedeutung für eine Volkswirtschaft, Wettbewerbsvorteil für Unternehmen	

- Klassifizierung hinsichtlich der *potentiellen Anwendungsbreite*

*Querschnittstechnologien* sind Technologien für branchenübergreifende Anwendungen und oftmals Ausgangsbasis für andere Technologien. *Spezifische Technologien* sind Technologien für bestimmte Problemlösungen und bauen auf Querschnittstechnologien auf.

- Klassifizierung hinsichtlich der *Bedeutung für das Unternehmen*<sup>47</sup>

*Kerntechnologien* sind solche, die für die Produkte des Unternehmens und deren Herstellung herausragende Bedeutung haben, um die gewählte Marketing- und Technologiestrategie verfolgen zu können. Auf diesen Gebieten wird das Unternehmen bemüht sein, Kernkompetenzen aufzubauen.

Als Arbeitsdefinition wird für den Begriff Technologie verwendet: *„Technologie“ bezeichnet im weiten Sinne die Art und Weise der Durchführung bestimmter Prozesse und die Gesamtheit des dazu notwendigen naturwissenschaftlich-technischen Wissens.*

<sup>45</sup> Vgl. Wolfrum 1994, S. 116

<sup>46</sup> Vgl. u.a. Pleschak/ Sabisch 1996, S. 92; Töpfer 1991; Zahn 1995, S. 8

<sup>47</sup> Vgl. Zahn 1995, S. 7

## Technologiefelder (Anwendungsfelder für Technologiegebiete)

Die *Klassifizierung der Anwendungsfelder* von Technologien gestaltet sich aufgrund von Vermischungen und Überschneidungen von Technologielinien problematisch. Grupp stellt fest, daß "die Technologie am Beginn des 21. Jahrhunderts nach herkömmlichen Gesichtspunkten nicht mehr auftrennbar ist. So verschieden die einzelnen Entwicklungslinien sein mögen, letztendlich wirken sie alle zusammen."<sup>48</sup> Die Entwicklung einer Technologie ist oftmals direkt vom Fortschritt anderer Technologien abhängig bzw. erfordert eine Kombination mit anderen Technologien.<sup>49</sup>

Anwendungsfelder von Technologien können verschieden definiert werden, z.B. *nach Technologiedisziplinen, Zukunftsfähigkeit oder Einsatzgebieten* (Technologiefeldern). Der Ansatz von Grupp<sup>50</sup> zur Benennung von zukunftsrelevanten Technologiegebieten wird im folgenden dargestellt (vgl. Tabelle 3), weitere Klassifizierungsansätze finden sich in Anlage I.

**Tabelle 3:** Zukunftsrelevante Technologiegebiete nach Grupp  
Quelle: Grupp 1993, S. 45ff.

Technologiegebiet	Teilgebiete
<u>Neue Werkstoffe:</u> neue Materialien mit einer Schlüsselfunktion für technisch-wirtschaftliche Aspekte	Hochleistungskeramik, Hochleistungspolymere, Hochleistungsmetalle, Funktionelle Gradientenwerkstoffe, Werkstoffe für energetische Werkstoffe, Organische Materialien mit magnetischen Eigenschaften, Organische Materialien mit elektrischen Eigenschaften, Oberflächen- und Dünnschichttechnik, Oberflächenwerkstoffe, Diamantenschichten, Molekulare Oberflächen, Nichtklassische Chemie, Mesoskopische Systeme, Organisierte supramolekulare Systeme, Cluster, Adaptronik, Multifunktionale Werkstoffe, Leichtbauwerkstoffe, Verbundwerkstoffe, Aerogele, Fullerene, Implantatmaterialien, Fertigungsverfahren für Hochleistungswerkstoffe
<u>Nanotechnologie</u> Querschnittstechnologie mit hohem Entwicklungspotential, z. Zt. in früher Entwicklungsphase	Nanoelektronik, Single Electron Tunneling, Nanowerkstoffe, Fertigungsverfahren für die Mikro- und Nanotechnik
<u>Mikroelektronik</u> Grenzen im Jahr 2000 erreicht, d.h. Auslaufen der frühen FuE-Phase	Informationsverarbeitung (zentrales Gebiet), Signalverarbeitung, Mikroelektronikwerkstoffe, Hochgeschwindigkeitselektronik, Plasmatechnologie (fachübergreifende Bedeutung), Supraleitung (Nutzung in allen Bereichen der Elektrotechnik), Hochtemperaturelektronik
<u>Photonik</u> kombinierte Anwendung von Mikroelektronik, Optoelektronik, integrierter Optik und Mikrooptik	Optoelektronik, photonische und optoelektronische Werkstoffe, Lasertechnik, Displays und flacher Bildschirm, leuchtendes Silizium, Telekommunikation, Breitbandkommunikation, Photonische Digitaltechnik, Hochauflösendes Fernsehen und Unterhaltungselektronik, Optische Rechner und Hochleistungsrechner

<sup>48</sup> Grupp 1993, S. 26

<sup>49</sup> Vgl. Töpfer/ Sommerlatte 1991, S. 42

<sup>50</sup> Vgl. Grupp 1993, S. 26, 45ff.

Tabelle 3: Fortsetzung

<u>Mikrosystemtechnik</u>	Mikroaktorik (zunehmende Bedeutung insbes. Miniaturisierungstechnologie), Mikrosensorik, Aufbau- und Verbindungstechnik
<u>Software und Simulation</u>	Software (Hauptaufgabe der Informatik), Modellbildung und Simulation, Molecular Modelling, Bioinformatik, Werkstoffsimulation, Nichtlineare Dynamik, Simulation in der Fertigungstechnik, künstliche Intelligenz und kognitive Systeme, Unschärfe Logik (Fuzzy logic), Datensicherheit in Netzen
<u>Molekularelektronik</u>	Bioelektronik, Biosensorik, Neurobiologie, Neuroinformatik
<u>Biotechnologie</u>	Zell-Biotechnologie, Genforschung, Biomedizin, Katalyse und Biokatalyse, Neue biologische Produktionssysteme für Biosubstanzen und Wirkstoffe, Bionik, Biologische Wasserstoffgewinnung, Nachwachsende Wirk- und Werkstoffe, Umweltbiotechnologie, Pflanzenzüchtung und Pflanzenschutz
<u>Produktions- und Managementtechnik</u>	Managementtechniken und Personalführung, Modellbildung für die Produktion, Fertigungsleittechnik, Produktionslogistik, umwelt- und ressourcenschonende Produktion

Die Anwendung von Technologien vollzieht sich immer im Rahmen konkreter Innovationsprozesse in einzelnen Unternehmen, die wiederum bestimmten *Branchen* zugerechnet werden können. Für das Innovationsmanagement ist es deshalb zweckmäßig, davon ausgehend abgrenzbare Innovationsfelder zu identifizieren. Damit haben sich in der betriebswirtschaftlichen Literatur bisher nur wenige Autoren befaßt.<sup>51</sup> Nach Specht erfolgt die Bestimmung *strategischer Innovationsfelder* nach den Dimensionen Kundengruppen, Kundenfunktionen und verwendete Technologien. Mindestens eine der drei Dimensionen ist neu.<sup>52</sup> Die Suche nach strategischen Innovationsfeldern kann marktinduziert (für bestehende Märkte neue Technologien) und technologieinduziert (für vorhandene Technologien neue Märkte suchen) verlaufen.

Für die weitere Untersuchung und unter dem Aspekt der Technologieförderung erscheint es zweckmäßig, *Innovationsfelder* durch die Kombination der folgenden drei grundlegenden Parameter zu bestimmen:

- Technologie (Technologielinie) (vgl. dazu Tabelle 4);
- Branche sowie
- einer dritten Dimension, für die je nach angestrebtem Verwendungszweck verschiedene Kriterien, z.B. Entwicklungspotential einer Technologie, vorhandenes Technologiepotential eines Unternehmens bzw. einer Region verwendet werden können.

Zur Bewertung der Dimensionen Entwicklungspotential einer Technologie, Technologiepotential eines Unternehmens und Technologiepotential einer Region können die in Tabelle 4 aufgeführten Kriterien verwendet werden.

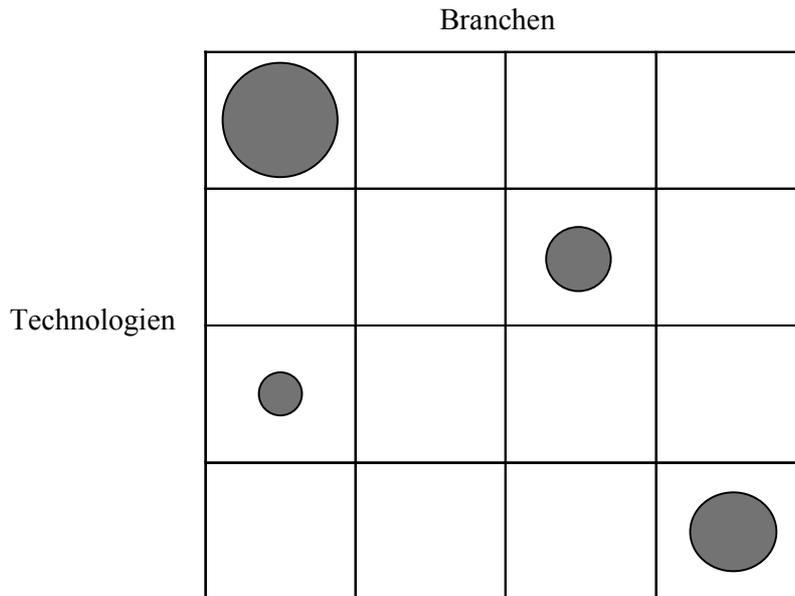
<sup>51</sup> Vgl. Specht/ Beckmann 1996, S. 94ff; Michel 1990, S. 194

<sup>52</sup> Vgl. Specht/ Beckmann 1996, S. 96

**Tabelle 4:** Bewertungskriterien für die Auswahl von Innovationsfeldern  
Quelle: TUD Innovationsmanagement 1998

Entwicklungspotential einer Technologie	Technologiepotential eines Unternehmens	Technologiepotential einer Region
<p><i>Technologiebezogene Kriterien:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lebenszyklusphasen der Technologie (verbleibendes Differenzierungspotential, Art und Umfang des unerschlossenen Anwendungspotentials)</li> <li>- Diffusionsverlauf</li> <li>- Strategische Rolle</li> </ul> <p><i>Marktbezogene Kriterien</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marktgröße (Volumen)</li> <li>- Wachstumsraten</li> <li>- Umweltsituation (Konjunkturabhängigkeit, Gesetzgebung)</li> <li>- Rentabilität</li> <li>- Wettbewerbssituation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Attraktivität des FuE-Projekts:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Übereinstimmung des Projekts mit der Unternehmensstrategie</li> <li>- Benötigte Zeit bis zum marktfähigen Erzeugnis</li> <li>- Innovationshöhe</li> <li>- Differenzierungspotential</li> <li>- Kernkompetenzen, Know-how</li> <li>- Vorhandene FuE-Kapazitäten</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anzahl der Unternehmen, die mit der zu untersuchenden Technologie arbeiten</li> <li>- Technologieposition der Unternehmen (Stärken/ Schwächen bezüglich FuE-Ressourcen (Sachmittel, FuE-Personal, Know-how-Position im Verhältnis zum Wettbewerb)</li> <li>- Produktionspotential (Kapazitäten, Standortvorteile, Kosten)</li> <li>- Marktposition (Umsätze mit bestimmten Technologien, Marktanteile und Wachstumsraten, Rentabilität)</li> </ul>

Innovationsfelder können mit Hilfe einer *Innovationsfeldmatrix* dargestellt werden, in der Branchen und Technologielinien gegenübergestellt werden (vgl. Abbildung 5). Durch die Fläche des Kreises kann das Ausmaß einer dritten Dimension wiedergegeben werden.



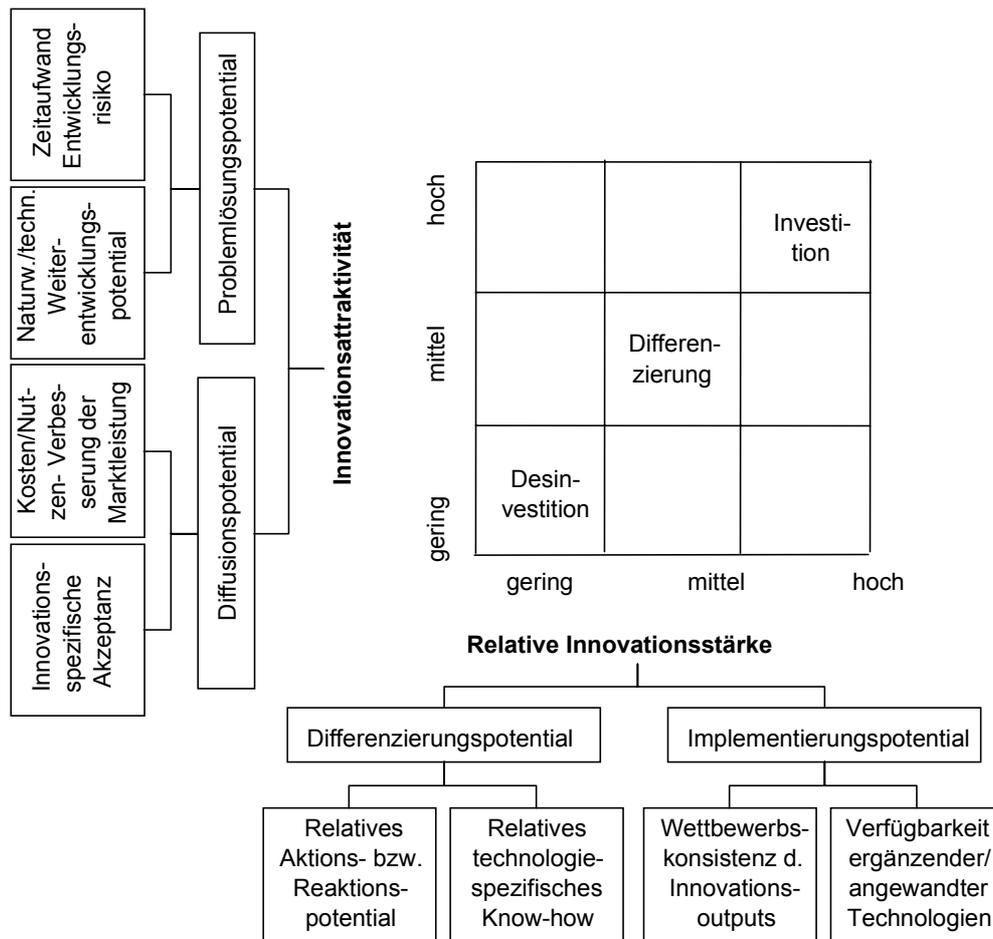
**Abbildung 5:** Innovationsfeldmatrix  
Quelle: TUD Innovationsmanagement 1998

Für eine weitere Evaluierung von Innovationsfeldern und zur methodischen Unterstützung von Auswahlentscheidungen eignet sich die *Portfoliotechnik*, mit der sich strategische Problemstellungen strukturieren und visualisieren lassen. Das Vorgehen dieser Methodik besteht darin, die Wirkungen wesentlicher Einflüsse auf die Chancen und Risiken der Anwendung der zu betrachtenden Technologiegebiete zu erfassen und Innovationsfelder abzugrenzen. Die Komplexität der Aussage kann erhöht werden, wenn verschiedene Faktoren zu einem aggregierten Kriterium zusammengefaßt werden.<sup>53</sup>

Das Innovationsfeldportfolio nach Specht stellt die Innovationsfeldattraktivität (vorwiegend extern bestimmte Chancen/ Risiken) der relativen Innovationsstärke gegenüber, die sich im Sinne eines Multifaktoransatzes jeweils aus verschiedenen Subpotentialen zusammensetzen (vgl. Abbildung 6).

---

<sup>53</sup> Vgl. Pleschak/ Sabisch 1996, S. 66

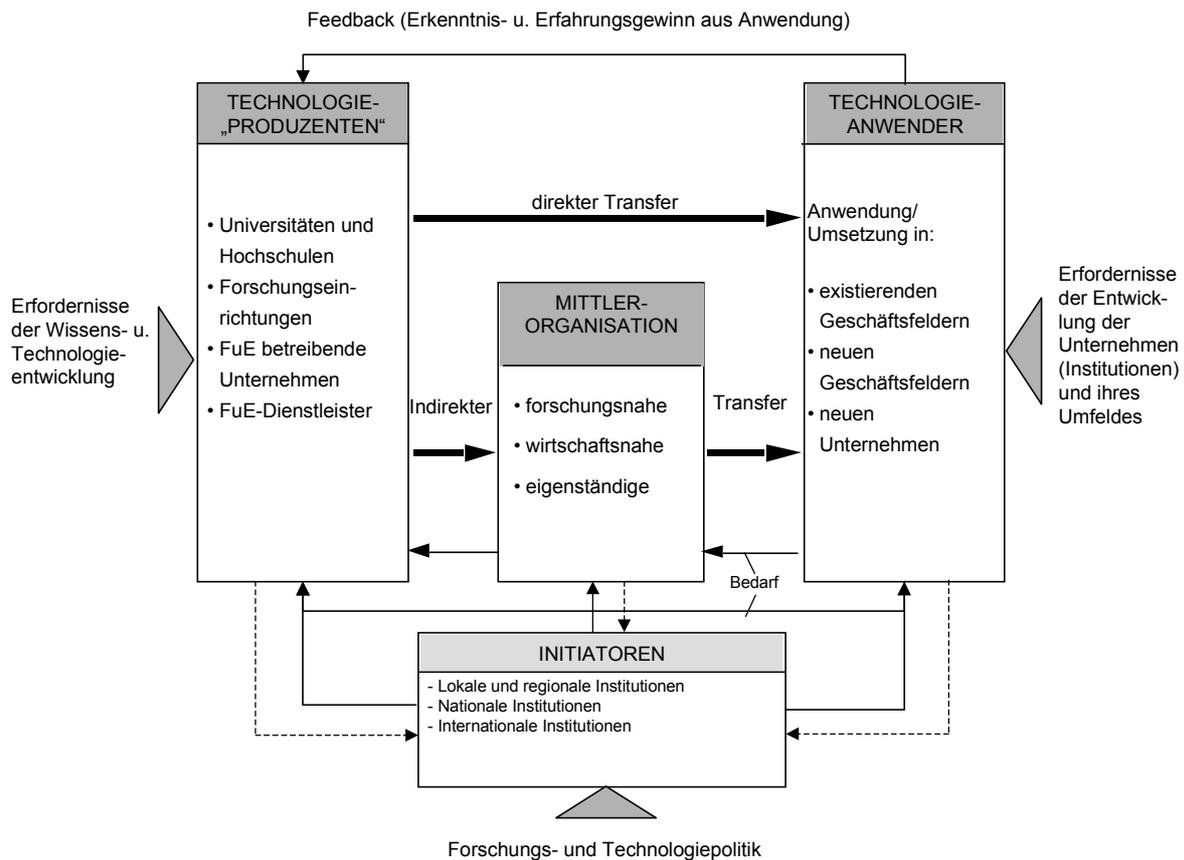


**Abbildung 6:** Innovationsfeldportfolio nach Specht.  
Quelle: Specht/ Beckmann 1996, S. 98

## Technologietransfer

Unter Technologietransfer wird die Übertragung von technologischem und technologiebezogenem Know-how zwischen Partnern (Individuen, Institutionen und Unternehmen) verstanden.<sup>54</sup> Abbildung 7 zeigt das Grundmodell des Technologietransfers mit den beteiligten Akteuren.

<sup>54</sup> Vgl. Abramson 1997, S. 2



**Abbildung 7:** Grundmodell des Technologietransfers  
Quelle: TU Dresden, Innovationsmanagement 1998

Transferobjekte können sein:

- Materialisierte Technologie (Produkte, Maschinen, Ausrüstungen, Bauteile, Werkstoffe etc.);
- Dokumentiertes Know-how (Patente, veröffentlichte Forschungsberichte etc.);
- Fachwissen und Erfahrungen (personengebundenes Wissen, Handbücher, Ausbildungsprogramme, Datenbanken etc.).

Mögliche Instrumente des Technologietransfers sind:<sup>55</sup>

- Aus- und Weiterbildung;
- Direkte Übertragung von Forschungsergebnissen (Gemeinschaftsforschung, Auftragsforschung etc.);
- Personaltransfer (Wissenschaftler austausch);
- Informationstransfer (Kolloquien, Konferenzen, Symposien, Workshops, Datenbanken, Veröffentlichungen etc.);

<sup>55</sup> Vgl. Lee 1996, S. 850; Reinhard 1996, S. 20 ff.; Schroeder 1991, S. 89 ff.

- Schutzrechtstransfer (Patent(ver)kauf, Lizenznahme, -vergabe etc.);
- Andere Formen (Unternehmensgründungen aus Forschungseinrichtungen, Gemeinschaftsunternehmen von Forschungseinrichtungen und Unternehmen etc.).

Technologietransfer trägt zur Ausweitung und Verbesserung industrieller Innovationen bei. Insbesondere für kleinere Unternehmen hat die Nutzung unternehmensexterner Ressourcen eine große Bedeutung für ihre Innovationstätigkeit.<sup>56</sup> Es ist deshalb ein sehr wichtiges Anliegen staatlicher Technologiepolitik, die Prozesse des Technologietransfers zwischen den in Abbildung 7 dargestellten Akteuren zu unterstützen.

## 2.4 Grundlinien der Innovations- und Technologiepolitik

### **Wirkung der Innovations- und Technologiepolitik im gesamtwirtschaftlichen Zielsystem**

Technologie-, Forschungs- und Innovationspolitik sind staatliche Aktivitäten zur Einflußnahme auf die wissenschaftliche und technologische Entwicklung und ihre wirtschaftliche Umsetzung.<sup>57</sup>

*Forschungs- und Technologiepolitik* sind auf die Förderung der Entstehung und Weiterentwicklung von Technologien, die Beeinflussung der gesamtwirtschaftlichen Forschungstätigkeit und die Verwertung der Forschungsergebnisse ausgerichtet. *Innovationspolitik* wird als die Schnittmenge von Industriepolitik und Forschungs- und Technologiepolitik verstanden. Sie setzt an einer späteren Phase des Produktlebenszyklus an und zielt auf die Umsetzung der Ergebnisse von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in marktfähige Produkte, Verfahren und Dienstleistungen ab.<sup>58</sup> Die Aktivitäten von Innovations-, Forschungs- und Technologiepolitik sind eng verflochten, so daß eine scharfe Abgrenzung nicht immer möglich ist.

Abbildung 8 zeigt die Einordnung der Forschungs- und Technologiepolitik in die gesamtwirtschaftlichen Ziele. Als anerkannte gesamtwirtschaftliche Ziele gelten:<sup>59</sup>

- Vollbeschäftigung;

---

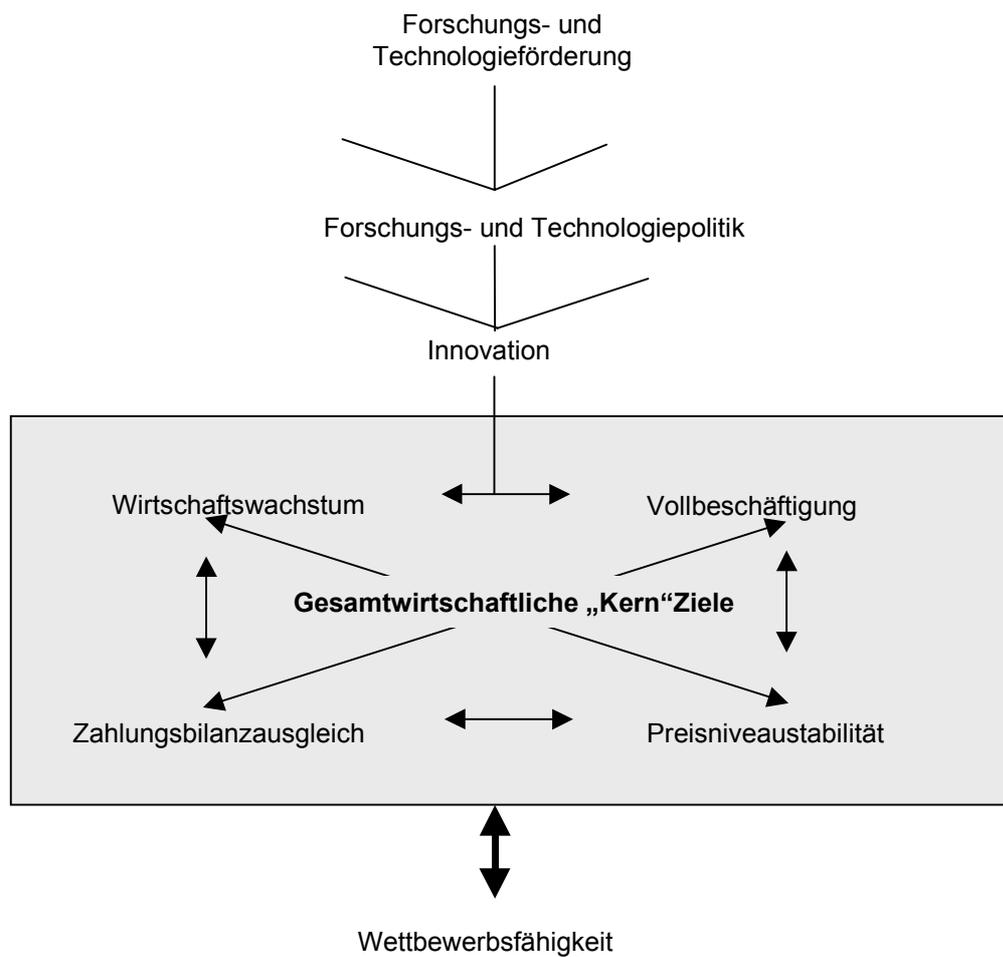
<sup>56</sup> Harhoff/ Licht 1996, S. 55

<sup>57</sup> vgl. u.a. Grupp 1993, S. 214; Pleschak/ Sabisch 1996, S. 299

<sup>58</sup> vgl. Sternberg 1995, S. 12

<sup>59</sup> vgl. Woll 1990, S. 80ff.

- Preisniveaustabilität;



**Abbildung 8:** Forschungs- und Technologiepolitik im gesamtwirtschaftlichen Kontext  
Quelle: TUD Innovationsmanagement 1998

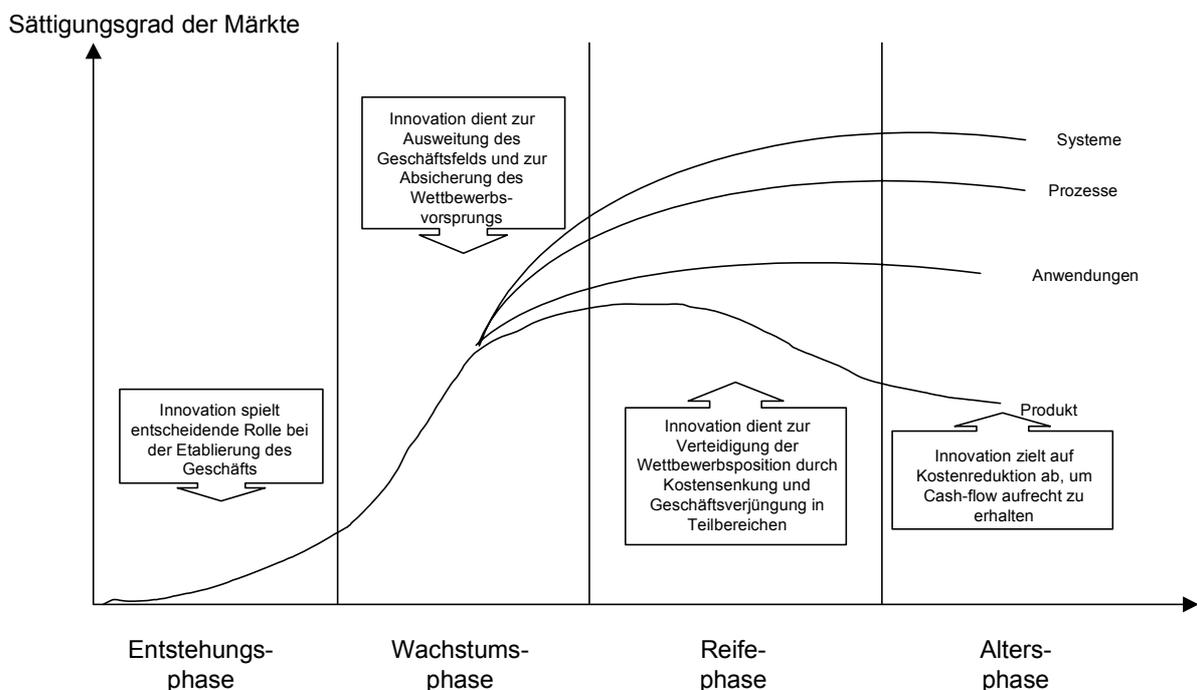
- Zahlungsbilanzausgleich sowie
- Angemessenes Wirtschaftswachstum.

Abhängig von der Innovationsart wirken die Effekte von Innovationen verschieden auf die einzelnen gesamtwirtschaftlichen Ziele:<sup>60</sup>

- Produktinnovationen im Sinne der Entwicklung neuer Produkte tragen zur zukünftigen Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen bei und haben arbeitsplatzsichernde und zukünftig arbeitsplatzschaffende Wirkung. Produktinnovationen im Sinne der Verbesserung vorhandener Produkte weisen eher einen arbeitsplatzsichernden Charakter auf.
- Prozeßinnovationen im Sinne der Entwicklung neuer und Optimierung bestehender (Produktions)Verfahren zielen auf Kostensenkungen und Produktivitätssteigerungen in den

Unternehmen. Sie sind für die dauerhafte Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen von sehr großer Bedeutung. Sie führen zwar kurz- und mittelfristig zu einer Reduzierung der Bedeutung des Produktionsfaktors Arbeit im Wertschöpfungsprozeß,<sup>61</sup> sichern jedoch langfristig die Rentabilität der Unternehmen, fördern die Entstehung weiterer Produktinnovationen und wirken somit positiv auf die Sicherung existierender Arbeitsplätze bzw. Schaffung neuer Arbeitsplätze ein.

Die Wirkung von Innovationen auf die gesamtwirtschaftlichen Ziele ist immer ganzheitlich und längerfristig zu betrachten. Insbesondere ist es notwendig, die unterschiedlichen Wirkungen und Bedingungen der Innovationstätigkeit in den einzelnen Phasen des Lebenszyklus von Produkten und Technologien zu berücksichtigen. Diese Zusammenhänge verdeutlicht Abbildung 9 am Beispiel des Produktlebenszyklus.



**Abbildung 9:** Erhöhung des Wertschöpfungsgrads im Produktlebenszyklus  
Quelle: ADL 1998, S. 25

## Ziele und Grundrichtungen der staatlichen Forschungs- und Technologiepolitik

Die gegenwärtige staatliche Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik ist auf folgende Ziele gerichtet:<sup>62</sup>

<sup>60</sup> zu den Innovationsarten s. a. Kapitel 2.1; ADL 1998, S. 23ff.

<sup>61</sup> ADL 1998, S. 23

<sup>62</sup> BMBF 1996, S. 7ff.

- Förderung von Spitzentechnologien und Herstellung und Steigerung der technologischen Wettbewerbsfähigkeit;
- Innovationsorientierung, Bereitstellung einer FuE-fördernden Infrastruktur unter Berücksichtigung der Rückkopplungen zwischen Forschung, Entwicklung, Innovation und Diffusion;
- Stärkung und Vernetzung der Forschungslandschaft, insbesondere in den neuen Ländern;
- Aufbau und Stärkung eines innovativen Mittelstands.

Ausgehend von den bisher dargestellten Anforderungen an eine staatliche Innovations- und Technologiepolitik lassen sich folgende *Grundrichtungen technologiepolitischer Maßnahmen* unterscheiden:<sup>63</sup>

1. *Schaffung innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen* für die Tätigkeit der Unternehmen (im Verbund mit anderen Politikbereichen)

Dazu zählen:

- Ordnungspolitische Festlegungen;
- Rechtliche Vorschriften für Innovationen, insbesondere zum Schutz geistigen und gewerblichen Eigentums;
- Finanzielle Rahmenbedingungen bezüglich der Steuern und Abgaben sowie zur Unterstützung bei der Bereitstellung von Eigenkapital für Innovatoren;
- Verwaltungsvorschriften, wie z. B. Regelungen zum Antrags- und Genehmigungsverfahren.

Innovationsorientierte Rahmenbedingungen haben einen sehr großen Einfluß auf das Innovationsklima eines Landes und werden von vielen Vertretern der Wirtschaft als bedeutender eingeschätzt als staatliche Fördermaßnahmen.<sup>64</sup> Damit verbunden ist die Erhöhung der gesellschaftlichen Anerkennung von Innovationen in der breiten Öffentlichkeit.

2. Entwicklung einer leistungsfähigen *Forschungsinfrastruktur* ("Forschungslandschaft") bzw. *Innovationsinfrastruktur* sowie *Förderung des Technologietransfers* (insbesondere zwischen Universitäten, Hochschulen und Forschungsinstituten einerseits und Wirtschaftsunternehmen andererseits). Aufgabe der *angebotsorientierten Technologieförde-*

---

<sup>63</sup> Vgl. dazu Meyer-Krahmer/ Kuntze 1992, S. 96; Kuhlmann 1998, S. 51; Pleschak/ Sabisch 1996, S. 299 ff.; DIHT 1998; BMBF/ BMWi 1997, S. 21 ff.; Löhn 1993

<sup>64</sup> Vgl. DIHT 1998, S. 9

zung ist es, die Forschungsinfrastruktur (Personal- und technische Ausrüstung) auf dem Stand der Wissenschaft zu halten sowie die Forschungsinstitute mit einer (von spezifischen Forschungsvorhaben unabhängigen) Grundfinanzierung zu versehen sowie im Rahmen der Projektfinanzierung die FuE-Aufwendungen der Unternehmen zu senken (inputorientierte Förderung).<sup>65</sup> Institutionelle Förderung erstreckt sich auf:

- Hochschuleinrichtungen (Finanzierung Länder);
- Institute der Helmholtz-Gesellschaft (die 16 Großforschungseinrichtungen des Bundes) (Finanzierung Bund);
- Institute der Max-Planck-Gesellschaft (Finanzierung Bund, Länder);
- Institute der Fraunhofer-Gesellschaft (Finanzierung Bund, Länder, Industrieaufträge zu je einem Drittel);
- Institute der Leibniz-Gesellschaft (Finanzierung Bund, Länder hälftig);
- Forschungseinrichtungen der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF).

3. *Beeinflussung der Technologieentwicklung* hinsichtlich bestimmter gesellschaftlich relevanter Ziele (wie z. B. Umweltschutz, erneuerbare Rohstoffe und Energiequellen, Gesundheitsschutz, Weltraumforschung) sowie zur Förderung von Zukunftstechnologien, die für den Standort Deutschland von besonderer Bedeutung sind (z. B. Medizin- und Umweltforschung).

Die Effekte der technologiepolitischen Instrumente auf die Steuerung der Technikentwicklung lassen sich unterscheiden in:<sup>66</sup>

- Generierung neuer Techniken;
- Richtungsbeeinflussung;
- Beschleunigung und
- allgemeine Klimaverbesserung.

In der betriebswirtschaftlichen Literatur gegenwärtig diskutierte neue Ansatzpunkte der Technologiepolitik zielen weniger auf die Förderung bestimmter Technologien oder das Erreichen bestimmter Forschungsergebnisse, sondern stärker auf eine Unterstützung von institutionellen, organisatorischen und kommunikativen Prozessen ab, die eine Optimie-

---

<sup>65</sup> Zur inputorientierten Technologieförderung vgl. Kerber 1987, S. 9 ff; Kern, 1991. S. 59

<sup>66</sup> Vgl. Pleschak/ Sabisch 1996, S. 302

rung von Forschung, Entwicklung, Innovation und Diffusion ermöglichen.<sup>67</sup> Dabei sind insbesondere von Bedeutung:<sup>68</sup>

- die Optimierung von Forschung, Entwicklung und Innovation hinsichtlich der Nutzung, Schaffung und Stärkung von vorhandenen Netzwerkexternalitäten und
- die Optimierung der Diffusion neuer Technologien hinsichtlich der Verstärkung intra- und intersektoraler Spill-over-Effekte sowie eines Wandels der FuE-Förderung hin zu Technologiemanagement und Systemplanung.

4. *Unterstützung der Innovationstätigkeit* in den Unternehmen, insbesondere in kleinen und mittelständischen Unternehmen, um gleiche Wettbewerbsbedingungen für alle herzustellen und um Innovationshemmnisse in der Wirtschaft zu beseitigen.

Innovationen werden heute in einem hohen Maße durch *kleine und mittelständische Unternehmen* getragen, deren Anteil an der Zahl der gesamten innovativen Unternehmen in Deutschland bei etwa 48% liegt.<sup>69</sup> Diese Unternehmen wurden in den neuen Bundesländern vielfach erst nach der Wende gegründet und beschäftigen größtenteils (knapp ein Viertel der ostdeutschen Unternehmen des produzierenden Gewerbes<sup>70</sup>) weniger als 50 Mitarbeiter. Nirgendwo in den neuen Bundesländern gibt es so viele kleine und mittelständische Unternehmen wie in Sachsen.<sup>71</sup> Daraus erwächst die besondere Verpflichtung für die Innovations- und Technologiepolitik des Freistaates Sachsen, dieses bedeutende Potential optimal zu nutzen und in seiner Wirksamkeit nachhaltig zu unterstützen.

Kleine und mittelständische Unternehmen zeichnen sich auf der einen Seite durch hohe Innovationsbereitschaft und -fähigkeit aus, bedingt durch die Kreativität der Mitarbeiter, durch flache Leitungshierarchien, ausgeprägte Kundenorientierung und hohe Flexibilität bezüglich der Einstellung auf sich schnell verändernde Marktbedingungen und neue technologische Entwicklungen. Auf der anderen Seite weisen sie jedoch typische größenbedingte Nachteile für die Innovationsfähigkeit auf, insbesondere was die Finanzierung der für die Innovation notwendigen Aufwendungen anbelangt (vgl. Tabelle 5).

---

<sup>67</sup> Vgl. Meyer-Krahmer 1993, S. 7

<sup>68</sup> Vgl. Meyer-Krahmer 1993, S. 7; Erber 1998, S. 8

<sup>69</sup> Nach Harhoff/ Licht 1996, S. 25 u. 26; Unternehmen mit 5 - 499 Beschäftigten

<sup>70</sup> nach Harhoff/ Licht 1996, S. 26

<sup>71</sup> Nothnagel/ Ennen/ Schulze 1996, S. 1

**Tabelle 5:** Größenbedingte Nachteile von KMU (insb. bzgl. der Finanzierung von Innovationen)

Quelle: BMBF/ BMWi 1997, S. 16ff.

- Beschränkung des vorhandenen Eigenkapitals und damit auch der Möglichkeiten der Beschaffung von Fremdkapital
- Geringere Sicherheiten für Kapitalgeber durch begrenztes Anlagevermögen (deutlich geringer als bei reinen Sachinvestitionen)
- Nicht vorhandene (oder sehr begrenzte) Möglichkeiten der Splittung des FuE-Aufwandes auf verschiedene Geschäftsfelder und der Gestaltung optimaler FuE-Programme
- Fehlende oder eingeschränkte Synergiewirkungen zwischen verschiedenen Geschäftsfeldern, Technologiegebieten und Projekten
- Nicht vorhandene oder beschränkte Nutzung der Gewinne aus anderen Geschäftsfeldern für die Finanzierung von Innovationsprojekten
- Hemmnisse bei der Beschaffung von Risikokapital infolge steuerlicher und institutioneller Regelungen

Für die Innovations- und Technologiepolitik ergibt sich daraus die Aufgabe, kleine und mittelständische Unternehmen bei der Überwindung größenbedingter Nachteile zu unterstützen. Neben den bereits dargestellten technologiepolitischen Instrumentarien eignen sich dazu vor allem:

- die Förderung der Finanzierung besonders aufwendiger Innovationsaktivitäten (FuE-Arbeiten);
- die Unterstützung der Kooperation zwischen Unternehmen (im Bereich FuE sowie Produktions- und Markteinführung);
- der Aufbau von Netzwerken sowie
- die Förderung des Transfers neuester technologischer Erkenntnisse von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen in kleine und mittelständische Unternehmen.

5. *Unterstützung der Gründung neuer technologieorientierter Unternehmen* durch finanzielle Zuwendungen und Beratungsleistungen

Angesichts der Bedeutung technologieorientierter Unternehmen für den Innovationsfortschritt, den wirtschaftlichen Strukturwandel und den Aufbau von Innovationspotentialen, aber auch der schwierigen wirtschaftlichen Startbedingungen von jungen Technologieun-

ternehmen ist es Aufgabe der Technologiepolitik, Existenzgründungen auf technologischer Basis zu fördern. Effektive Möglichkeiten der Förderungen der Gründung von technologieorientierten Unternehmen sind insbesondere:<sup>72</sup>

- Beratungsleistungen von Existenzgründern und jungen technologieorientierten Unternehmen hinsichtlich der Erarbeitung von Geschäftsplänen, zu Rechts-, Steuer- und Managementfragen und der Nutzbarmachung von Technologien sowie
- Finanzielle Förderungen in Form:
  - a) der Bereitstellung von Risiko- und Beteiligungskapital (Förderprogramm Beteiligungskapital für kleine Technologieunternehmen in Form von Refinanzierungen und Koinvestments)<sup>73</sup> zur Finanzierung von FuE bis zur Aufnahme der Produktion und der Investitionen zur Markteinführung und
  - b) von Zuschüssen zu Personalaufwendungen für FuE.

Weitere Förderungen zur Gründung von Technologieunternehmen werden außerdem seitens des Bundes bereitgestellt durch:

- das Eigenkapitalhilfeprogramm zur Förderung selbständiger Existenzen;
- das ERP-Programm;
- das Programm der Deutschen Ausgleichsbank zur Förderung von Existenzgründungen;
- das KfW-Programm zur Unterstützung von Investitionen zur Errichtung, Erweiterung und Sicherung von Unternehmen und
- Investitionszulagen.

Andere Maßnahmen zur Förderung von technologieorientierten Unternehmensneugründungen sind :

- die Schaffung günstiger Rahmenbedingungen für die Entwicklung von jungen Technologieunternehmen;
- die Förderung des Wissens-, Informations- und Technologietransfers, das Angebot von technologieorientierten Forschungs-, Transfer- und Beratungseinrichtungen, der Aufbau

---

<sup>72</sup> Der Modellversuch "Förderungen technologieorientierter Unternehmensgründungen" in den alten Bundesländern ergab, daß insbesondere die Verbesserung der Eigenkapitalbasis durch die Bereitstellung von Beteiligungskapital bei gleichzeitiger Verknüpfung mit einer Managementberatung ein geeignetes Förderungsinstrument für junge Technologieunternehmen ist, Vgl. Pleschak/ Sabisch 1996, S. 306f.

<sup>73</sup> Erkenntnisse früherer Förderprogramme ergaben, daß sich die Finanzierungsanforderungen kleiner Technologieunternehmen nicht gravierend von denen neugegründeter unterscheiden. Die Förderprogramme "FUTUOR" (neue Bundesländer) und "Beteiligungskapital für kleine Technologieunternehmen" (BTU) sind daher generell auf kleine Technologieunternehmen gerichtet.

von regionalen Informations-, Kooperations-, Produktions- und Dienstleistungsnetzwerken und

- die Errichtung und der Ausbau von Technologie- und Gründerzentren bzw. geeigneter Gewerbeflächen zur Bereitstellung der Infrastruktur für technologieorientierte Unternehmensgründungen.

### **Instrumente der Technologiepolitik**

Zu den *Instrumenten der Technologiepolitik* in einem "weiteren Verständnis" werden weiterhin gezählt:<sup>74</sup>

- die Entwicklung einer öffentlichen Nachfrage (gezielter Einsatz der Nachfrage öffentlicher Einrichtungen zur Förderung erwünschter technischer Entwicklungen);
- korporatistische Maßnahmen (Orientierungswissen und Langfristvisionen bereitstellen, Targeting, Technikfolgenabschätzung, Awareness);
- die Aus- und Fortbildung.

Einen entscheidenden Einfluß auf die Innovationsfähigkeit hat insbesondere die *Aus- und Weiterbildung* der Manager und Mitarbeiter, für deren Niveau der Staat die Hauptverantwortung trägt. Wie die Erfahrungen der USA zeigen, sind das enge Zusammenwirken von Spitzenuniversitäten und Wirtschaftsunternehmen sowie die unmittelbare Verknüpfung von Ausbildung und Forschung in den Universitäten wichtige Erfolgsfaktoren für das Niveau der Innovationsfähigkeit eines Landes bzw. einer Region.

Zur Verwirklichung dieser Ziele setzt der Staat verschiedene Instrumente der *Forschungs- und Technologiepolitik* ein, die häufig auch als staatliche Technologiepolitik im engeren Verständnis verstanden werden. Zu ihnen zählen:<sup>75</sup>

- *die direkte Förderung*:
  - institutionelle Förderung (Großforschungseinrichtungen, Fraunhofer-Gesellschaft, Max-Planck-Gesellschaft, Hochschulen) und
  - direkte projektorientierte Förderung (Finanzierung inhaltlich exakt spezifizierter Projekte in der Industrie);
- *finanzielle Anreize*:

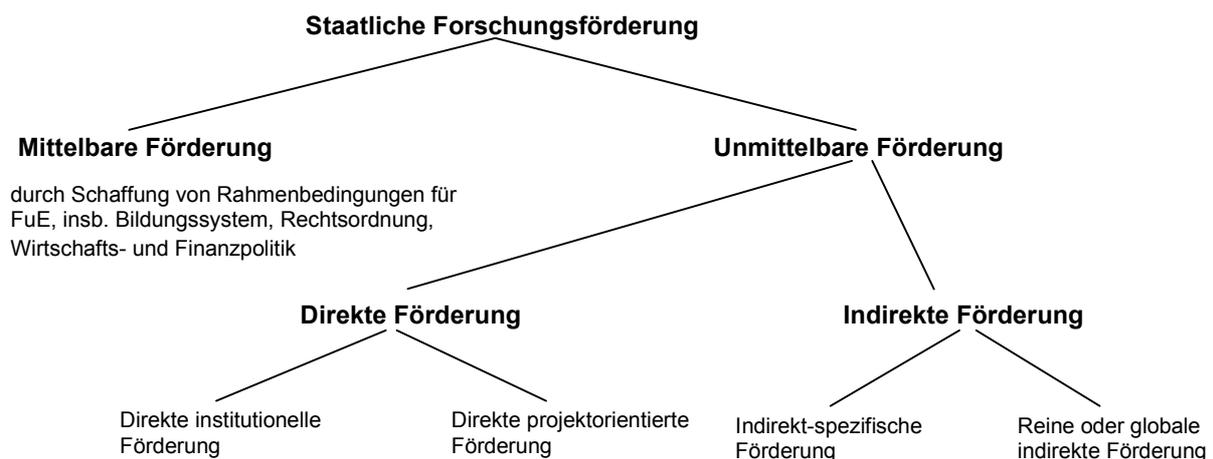
---

<sup>74</sup> Meyer-Krahmer/ Kuntze 1992; Reger/ Kuhlmann 1995, S. 17

<sup>75</sup> Vgl. ebd.

- indirekte Förderung (Subvention unabhängig vom Inhalt der FuE-Vorhaben);
- indirekt-spezifische Förderung (Staat nimmt keinen Einfluß auf die Inhalte der einzelnen Vorhaben, fördert aber nur Vorhaben eines bestimmten Technologiebereichs);
- FuE-Projekte/ -verbünde sowie
- Risikokapital.

Eine Übersicht zur Klassifizierung der verschiedenen Förderinstrumente zeigt Abbildung 10.



**Abbildung 10:** Systematisierung der Maßnahmen staatlicher Forschungs- und Technologieförderung  
Quelle: Brockhoff 1989, S. 71

Die Anwendung dieser Instrumentarien wird auch maßgeblich durch die jeweilige Phase des Innovationsprozesses (mit den dafür charakteristischen Aufwendungen) bestimmt. Diesen Zusammenhang verdeutlicht Abbildung 11.

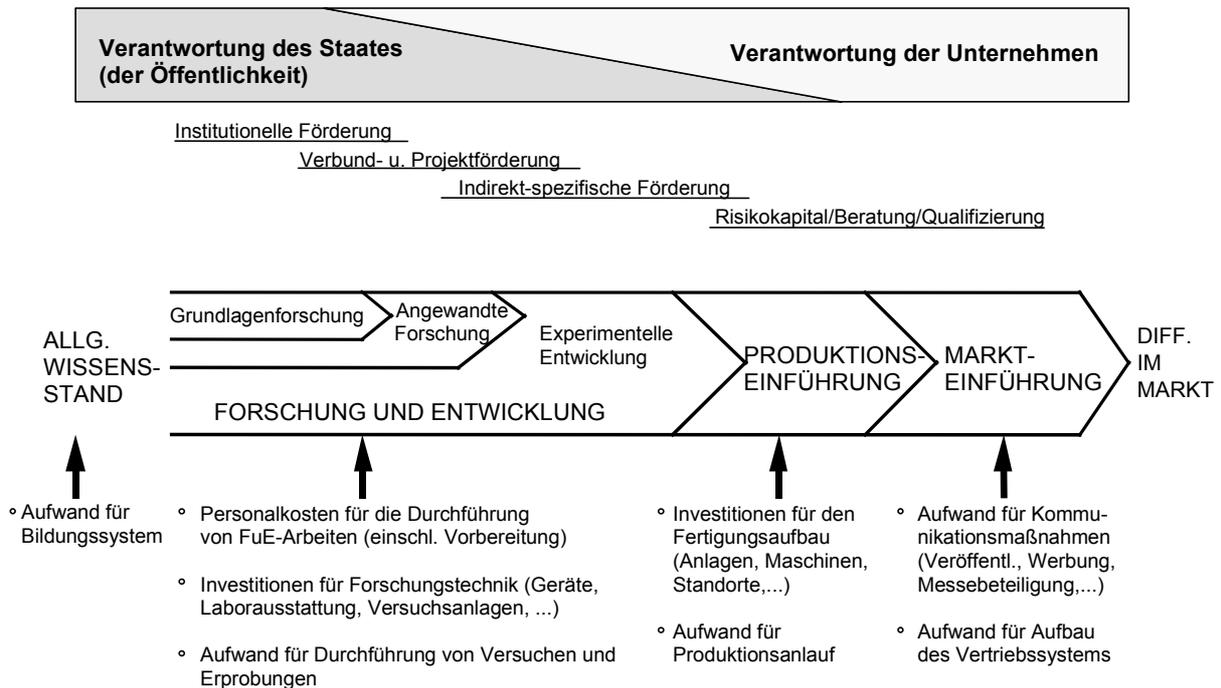
Bei der Ausgestaltung der staatlichen Forschungs- und Technologiepolitik ist eine Reihe von *Prinzipien* zu berücksichtigen, zu denen insbesondere zählen:<sup>76</sup>

- das Subsidiaritätsprinzip (Hilfe zur Selbsthilfe) als "Leitprinzip" allen staatlichen Engagements zur Unterstützung der Unternehmen;<sup>77</sup>
- das Prinzip der Wettbewerbsorientierung aller Innovationsaktivitäten;
- das Prinzip der Nachhaltigkeit (Erzielen dauerhafter Wirkungen auch nach Auslaufen der Förderung);

<sup>76</sup> Vgl. Erber 1998, S. 8ff.

<sup>77</sup> Vgl. dazu weiter BMBF/ BMWi 1997, S. 23

- das Prinzip der fortlaufenden Evaluation von Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen;



**Abbildung 11:** Grundmodell des Innovationsprozesses und seiner Unterstützung durch den Staat

Quelle: TUD Innovationsmanagement 1998

- das Prinzip der Effektivität und Effizienz der Leistungen des Innovationssystems;
- das Prinzip der Risikobereitschaft aller Akteure im Innovationsgeschehen;
- das Prinzip der lernenden Forschungsorganisation (einschließlich der Bildung von Kompetenzzentren mit Führungspositionen im nationalen und internationalen Maßstab).

### 3 Messung und Bewertung des Erfolgs von Technologie-Förderprogrammen

#### 3.1 Ziele und Konzept der Evaluation technologischer Maßnahmen

Die Feststellung des Erfolgs staatlicher Förderaktivitäten - und zwar der einzelnen Förderprojekte, der Förderprogramme ebenso wie der Technologieförderung eines Landes insgesamt - ist notwendig, um:

- eine Einschätzung über die Wirksamkeit der Förderung entsprechend den aus der Forschungs- und Technologiepolitik abgeleiteten Förderzielen treffen zu können;
- Aussagen über die Wirtschaftlichkeit, Sparsamkeit und ordnungsgemäße Verwendung der eingesetzten staatlichen Fördermittel zu erhalten;
- Schlußfolgerungen für die Erhöhung der Wirksamkeit und der Wirtschaftlichkeit laufender und künftiger Fördermaßnahmen ziehen zu können.

Durch die Verfassung sowie entsprechende Rechts- und Verwaltungsvorschriften ist deshalb festgelegt, daß für alle finanzwirksamen staatlichen Maßnahmen das Wirtschaftlichkeitsgebot gilt. Demgemäß ist bereits vor der Durchführung finanzwirksamer Maßnahmen eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung sowie nach (und gegebenenfalls während) der Realisierung dieser Maßnahmen eine Erfolgskontrolle durchzuführen.<sup>78</sup>

Die Erfolgsbestimmung im oben dargestellten Sinne erfordert die differenzierte und eindeutige *Messung des Erfolgs* anhand geeigneter Erfolgskriterien sowie die *Bewertung* dieser Daten auf der Grundlage eines geeigneten Bewertungsmaßstabs. Dabei wird unter Bewertung die Ermittlung und Beurteilung des Grades der Zielerfüllung durch die betreffende Maßnahme verstanden.<sup>79</sup>

Die Messung und Bewertung des Erfolgs von Technologie-Förderprogrammen ist Bestandteil technologischer Evaluation in Deutschland sowie in anderen Staaten. Als *Evaluation*

---

<sup>78</sup> BWV 1998, S. 11

<sup>79</sup> Pleschak/Sabisch 1996, S. 169

wird die "methodisch basierte Analyse und Bewertung der Eignung forschungs- und technologiepolitischer Annahmen und Zielsetzungen, der daraus abgeleiteten Maßnahmen, deren Wirkungen und der Zielerreichung" definiert.<sup>80</sup> Sie dient der Entscheidungsvorbereitung und -unterstützung bei der Planung technologiepolitischer Maßnahmen (Planungs- und Entscheidungsfunktion), der Kontrolle der Durchführung von Förderprojekten und -programmen (Kontrollfunktion) sowie der Beeinflussung der Akteure im Innovationssystem im Sinne der Erhöhung der Effektivität und Effizienz der Technologieförderung. In der staatlichen Forschungs- und Technologiepolitik Deutschlands wie auch anderer Industriestaaten finden Evaluierungsverfahren in den letzten Jahrzehnten eine zunehmende Anwendung. Zu den Voraussetzungen für die effektive Nutzung von Evaluierungsprozessen in den "Policy-Arenen entfalteter Industriegesellschaften" zählen:<sup>81</sup>

- ein hohes Maß an gesellschaftlicher Ausdifferenzierung der Interessen und Handlungen der Akteure des Innovationssystems (teilsystemisch, institutionell und individuell);
- ein hoher Stand der Organisationsfähigkeit und (Selbst)kontrolle der Akteure im Innovationssystem;
- ein hohes Maß an Interdependenz für die laufende Kommunikation zwischen den Akteuren;
- politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen, die ein Mindestmaß der Selbstbestimmung der einzelnen Akteure bei ihrer Mitwirkung an politischen Auseinandersetzungen und Entscheidungsprozessen erfordern;
- eine ausgeprägte Lernbereitschaft organisierter und individueller Akteure des Innovationssystems.

In diesem Sinne sind Evaluationsverfahren ein wirksames und bewährtes Instrument der "Moderation von forschungs- und technologiepolitischen Problemen durch politisch-administrative Akteure in Netzwerken und Verhandlungssystemen", die heute als typischer Normalfall der staatlichen Forschungs- und Technologiepolitik angesehen werden muß.<sup>82</sup>

---

<sup>80</sup> Kuhlmann/Holland 1995, S. 199

<sup>81</sup> Kuhlmann 1998, S. 83

<sup>82</sup> Kuhlmann 1998, S. 80

Beim Einsatz von Evaluationsverfahren in der Forschungs- und Technologiepolitik lassen sich drei typische Entwicklungslinien feststellen, die in einem "Schalenmodell" dargestellt werden können.<sup>83</sup>

- Im "Kern" entwickelten sich zunächst peer review-Verfahren (Verfahren zur Bewertung von Forschungsleistungen oder Forschungsvorhaben durch Fachgenossen, z. B. bei der DFG durch gewählte Gutachter und weitere Fachexperten<sup>84</sup> und (später) Verfahren zur *Messung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit* von Forschern und Forschungsteams (wie z. B. die Bibliometrie) als Instrumente der *wissenschaftsinternen* Evaluation. Dieser Entwicklungslinie ist auch die *Projekt-Evaluation* zuzurechnen.
- Als eine "erste Schale" um den Evaluationskern entstanden in Deutschland seit den 70er Jahren *Wirkungsanalysen (impact analyses) forschungs- und technologiepolitischer Programme*. Sie stellen in erster Linie *wissenschaftsexterne* Evaluationsverfahren dar und werden vor allem von den politisch-administrativen Akteuren zur Unterstützung ihrer Entscheidungen eingesetzt.
- In einer zweiten Schale entstanden in den letzten Jahren verstärkt Verfahren zur *Evaluation von Forschungsinstitutionen*.

Für die weiteren Betrachtungen sind vor allem Evaluationskonzepte im Sinne der *Wirkungsanalysen* von Bedeutung. Ihre Anwendung für die Erfolgsbewertung und -kontrolle von Forschungs- und Technologie-Förderprogrammen zielt darauf ab, direkte und indirekte Wirkungen der Förderung zu ermitteln und diese den Förderzielen bzw. den bei der Maßnahmeplanung prognostizierten Wirkungen der Förderung gegenüberzustellen. Mit Hilfe der Wirkungsanalyse können weiterhin auch unbeabsichtigte Wirkungen einer Maßnahme und deren Ursachen ermittelt werden.

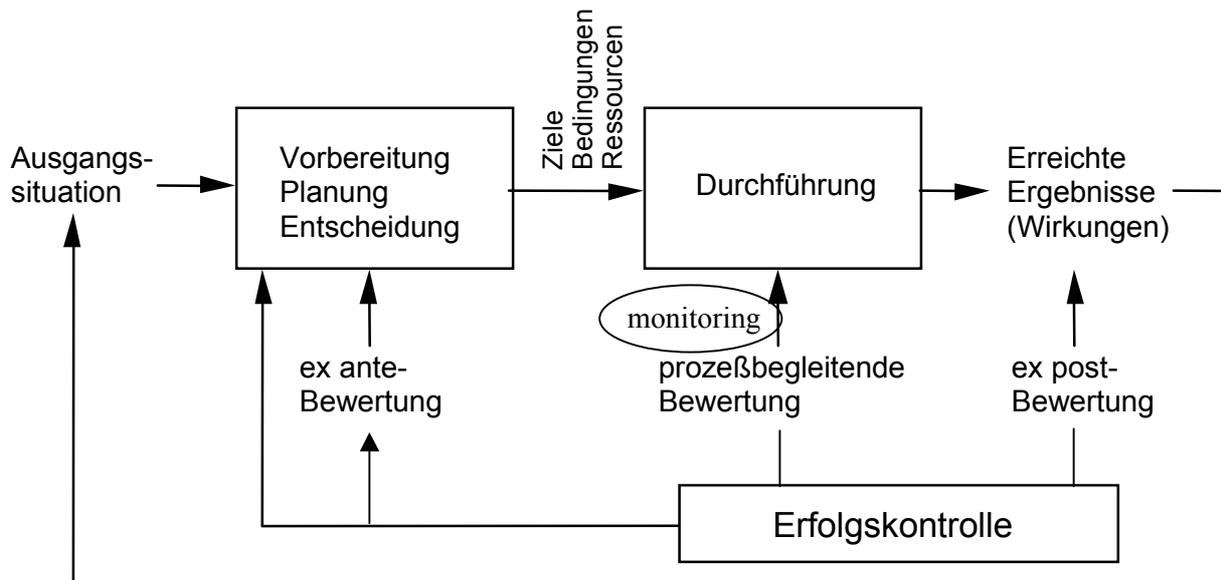
Um den dargestellten grundsätzlichen Funktionen der Evaluation zu entsprechen, muß sich die Erfolgsmessung und -bewertung über den gesamten Lebenszyklus einer Fördermaßnahme, angefangen bei ihrer Vorbereitung und Planung bis hin zu einer "Nachkalkulation" der Ergebnisse und Aufwendungen,<sup>85</sup> erstrecken. Daraus ergeben sich die in nachfolgender Abbildung 12 dargestellten *Bewertungsphasen* und Zusammenhänge.

---

<sup>83</sup> Kuhlmann 1998, S. 86/87

<sup>84</sup> Vgl. dazu Neidhardt 1988

<sup>85</sup> d.h. die Nutzung der gewonnenen Erfahrungen in neuen Programmen



**Abbildung 12:** Erfolgskontrolle im Lebenszyklus einer Fördermaßnahme  
Quelle: TUD Innovationsmanagement 1998

Die vorausschauende *ex ante Bewertung* im Stadium der Vorbereitung bzw. Planung von technologiepolitischen Maßnahmen zielt vor allem darauf ab, voraussichtliche Wirkungen der beabsichtigten Maßnahme zu prognostizieren sowie durch Vergleich verschiedener Alternativen und Auswahl der günstigsten Variante eine höchstmögliche Effektivität der Förderung zu gewährleisten. Sie ist methodisch anspruchsvoll und setzt ein entsprechendes Know-how in der Förderpolitik bei den Verantwortlichen voraus. Für die Wirkungsprognose sind Erfahrungen aus der Erfolgskontrolle zurückliegender oder ähnlicher Fördermaßnahmen erforderlich; insbesondere die *ex post-Bewertung* abgeschlossener Programme sollte hier nutzbare Verallgemeinerungen, wissenschaftlich begründete Wirkungszusammenhänge und Handlungsempfehlungen enthalten.

Das Ziel der *prozeßbegleitenden Bewertung* besteht darin, für die Verantwortlichen noch während der Laufzeit der Maßnahme Ansatzpunkte zur Erhöhung der Effektivität und Effizienz der Förderung aufzuzeigen. Sie hat damit im Gesamtprozeß der Evaluierung vor allem eine Beeinflussungsfunktion zu erfüllen, die sich sowohl auf die Endergebnisse der Maßnahme als auch auf die Gestaltung des Förderungsprozesses (Prozeßeffizienz) bezieht.

Um Einfluß auf den Gesamterfolg der Maßnahme nehmen zu können, ist der erreichte Zwischenstand im Hinblick auf die Zielerfüllung unter Berücksichtigung des Zeitverlaufs der Förderung zu bewerten. Es ist zu ermitteln, welche Einflußfaktoren auf die Entwicklung der Er-

gebnisse des Programms bzw. Projekts wirken, insbesondere welche Faktoren den Erfolg behindern und welche ihn positiv beeinflussen.

Eng verbunden mit der prozeßbegleitenden Bewertung ist die laufende *Beobachtung (Monitoring)* des Projekt- bzw. des Programmablaufs. Sie ist auf die kontinuierliche Verfolgung der Veränderung ausgewählter, wichtiger Ergebnis- und Aufwandsdaten, Einflußfaktoren auf den Erfolg und Wirkungsbedingungen für die Maßnahme gerichtet und enthält in den meisten Fällen noch keine bewertenden Aussagen. Insofern stellt sie eine wichtige Grundlage für die prozeßbegleitende Bewertung dar; der Übergang zwischen beiden Aufgaben ist jedoch fließend.

Die *ex post-Bewertung* dient der Erfolgswertung der Maßnahme nach deren Abschluß sowie der Einschätzung der Wirtschaftlichkeit der Förderung. Sie stützt sich auf die vorliegenden nachweispflichtigen (abrechnungspflichtigen) Ist-Daten für die Ergebnisse (nach den einzelnen Kriterien) und für die Aufwendungen (ausgereichte Fördermittel und sonstige Aufwendungen für das betreffende Projekt bzw. Programm). Neben der Wirkungsanalyse enthält die *ex post-Bewertung* auch eine *Wirtschaftlichkeitsanalyse* für die Maßnahme, für die geeignete Methoden der Wirtschaftlichkeitsrechnung (finanzmathematische Verfahren der Investitionsrechnung, Nutzen-Kosten-Analyse oder andere volkswirtschaftliche Methoden) anzuwenden sind.<sup>86</sup> Um die unterschiedlichen Erfolgskriterien hinreichend und gleichzeitig berücksichtigen zu können, kommen auch bestimmte Verfahren der mehrdimensionalen Bewertung (z. B. in Form der Nutzwert-Analyse) in Betracht. Auf diesem Gebiet liegen jedoch nur wenige Erfahrungen vor (eine einfache Übertragung von Nutzwertmodellen aus der Praxis des Innovationsmanagements von Unternehmen auf forschungs- und technologiepolitische Maßnahmen ist nicht ohne weiteres möglich) und es besteht noch ausgeprägter Forschungsbedarf.

Bei der Gesamtbetrachtung der Erfolgskontrolle im Ablauf des Lebenszyklus von Förderungsmaßnahmen ist weiterhin zu berücksichtigen, daß sich die einzelnen Bewertungsphasen gegenseitig beeinflussen. So wird der Gesamterfolg einer Maßnahme, der *ex post* nach Ablauf bewertet wird, auch entscheidend vom Niveau der prozeßbegleitenden Bewertung (Aufzeigen von Ansatzpunkten für die Erhöhung der Effektivität und Effizienz) und von der Qualität der *ex ante*-Bewertung (Auswahl der günstigsten Gestaltungsvariante) beeinflusst. Ein hohes Niveau der *ex post*-Bewertung (darin eingeschlossen auch die Bereitstellung von aussagefähigen

---

<sup>86</sup> Vgl. auch BWV 1998, S. 18/19

Daten und Vergleichswerten) ist wiederum Voraussetzung für eine sichere Vorausbewertung des Nutzens in der Planungsphase neuer Programme.

Ausgehend von den Erkenntnissen der Evaluationsforschung läßt sich ein relativ allgemeingültiges *methodisches Konzept* der Evaluation von forschungs- und technologiepolitischen Maßnahmen aufstellen, das nach Kuhlmann/ Holland die folgenden fünf Basiselemente enthält:<sup>87</sup>

1. Eignung des Programms und Richtigkeit der zugrundeliegenden Annahmen;
2. Erreichen der Zielgruppe;
3. erreichte oder absehbare direkte und indirekte Wirkungen;
4. Erreichen bzw. Erreichbarkeit der Ziele;
5. Effizienz der Implementation und Verwaltung.

In diesem Grundkonzept ist Bewertung der Ziele nicht explizit, indirekt jedoch in Punkt 1 enthalten. Für Erfolgskontrollen finanzwirksamer Maßnahmen in der öffentlichen Verwaltung gilt der Grundsatz: "Grundlage für die Erfolgskontrolle sind die in der Planung festgelegten Ziele der zu prüfenden Maßnahmen. Die Ziele selbst sind aber nicht Gegenstand der Erfolgskontrolle. Sie sind von den dafür legitimierten und verantwortlichen Entscheidungsträgern im Rahmen des politischen Entscheidungsprozesses vorzugeben und vom Träger der Erfolgskontrolle grundsätzlich hinzunehmen."<sup>88</sup>

Die Autoren dieser Studie vertreten die Auffassung, daß diese Nichtbewertbarkeit von politischen Zielsetzungen sich nur auf die Grundlinien der Forschungs- und Technologiepolitik beziehen sollte. Diese wurden durch den demokratisch gewählten Landtag des Freistaates Sachsen bzw. durch den deutschen Bundestag beschlossen und stehen prinzipiell nicht zur Diskussion. Sie bilden den Ausgangspunkt und die inhaltliche Grundlage der Evaluation technologiepolitischer Maßnahmen. *Wie* diese Grundlinien (Leitlinien) in geeignete Förderprogramme umgesetzt werden, beeinflußt wesentlich die Effektivität und Effizienz der Forschungs- und Technologiepolitik. Ist z. B. ein vorgelegtes Programm nicht auf die richtigen Technologieschwerpunkte konzentriert oder sind die Zielgruppen nicht richtig oder klar und

---

<sup>87</sup> Kuhlmann/Holland 1995, S. 17

<sup>88</sup> BWV 1998, S. 17

verständlich definiert, so sollte es möglich und notwendig sein, entsprechende Veränderungen im Interesse eines höchstmöglichen Erfolgs der Technologieförderung vorzunehmen.

Für die Autoren der Studie erscheint es weiterhin zweckmäßig, in die Evaluation auch die Bewertung der Effizienz des Förderprozesses einzubeziehen. Der zeitliche Ablauf und der finanzielle Aufwand für das Förderverfahren sind wesentliche Determinanten für den Erfolg der Maßnahmen und lassen sich mit den Methoden der Prozeßanalyse und des Prozeßbenchmarking relativ leicht beeinflussen. Evaluierung sollte hier als Ausgangspunkt für ständige Prozeßrationalisierung, die nach den Erfahrungen in Industrieunternehmen ein außerordentliches Verbesserungspotential aufweist, genutzt werden.

Das zentrale inhaltliche und methodische Problem der Evaluation technologischer Maßnahmen stellt die *Bewertung des Erfolgs* dieser Aktivitäten dar. Damit sind zwei grundlegende Fragestellungen für das Innovationsmanagement verbunden:

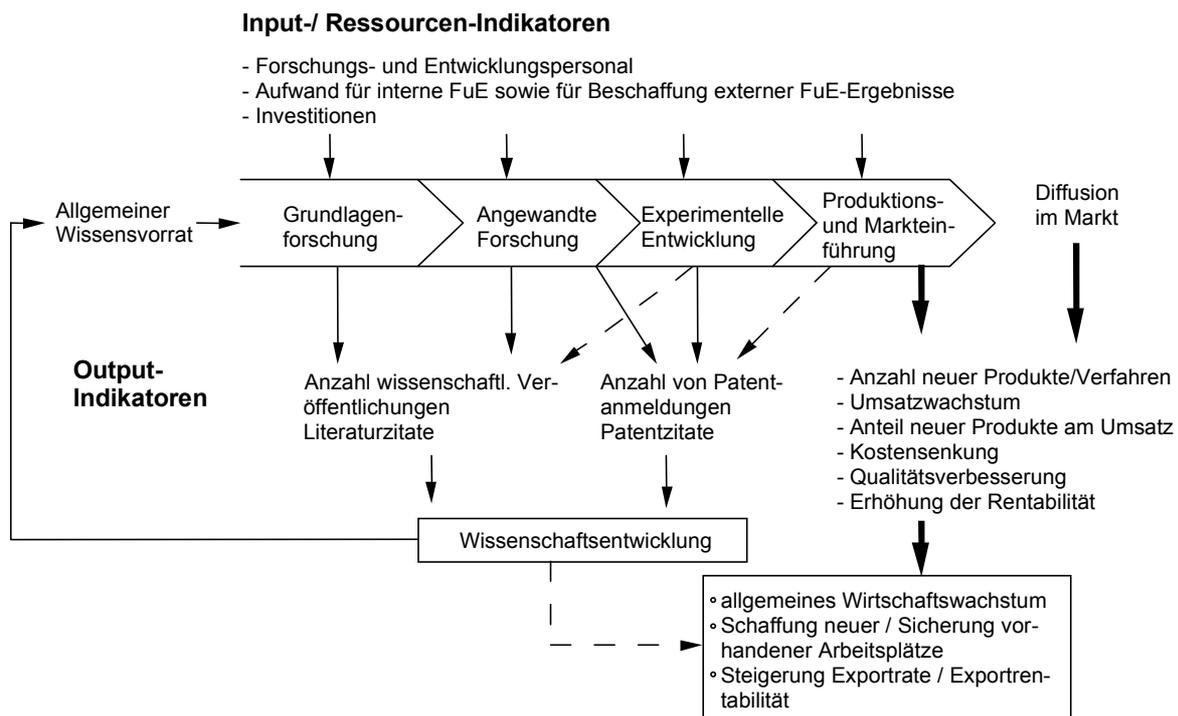
1. Wie, mit Hilfe welcher Kriterien (Dimensionen) bzw. Indikatoren läßt sich der Erfolg von Innovationen *im allgemeinen* und von technologischen Fördermaßnahmen *im besonderen* messen (Definitionsproblem/ Meßproblem)? Diese Kriterien sind auch in Abhängigkeit von der Phase des Innovationsprozesses festzulegen.
2. Wie können die gemessenen Wirkungen der Maßnahme zu einer (*Gesamt-*)*Bewertung* des Erfolgs zusammengefaßt werden (Bewertungsproblem)?

Für beide Problemkomplexe existieren keine umfassenden und theoretisch abgeschlossenen Lösungskonzepte. In den folgenden Darstellungen soll deshalb diesen Fragen vor allem aus der Sicht der praktischen Anwendung von Meß- und Bewertungsverfahren zum Erfolg von Innovationen in der Förderpolitik nachgegangen werden. Damit schließt sich zugleich ein dritter Problemkomplex an:

3. Wie kann gesichert werden, daß die Bewertungsergebnisse unmittelbar für die Gestaltung der Forschungs- und Technologiepolitik des Landes genutzt werden können?

### 3.2 Kriterien und Indikatoren zur Messung des Innovationserfolgs

In der betriebswirtschaftlichen Literatur im allgemeinen und in der Literatur zum Innovationsmanagement im speziellen wird der expliziten Definition des Erfolgs von Innovationen und seiner konkreten Messung ein vergleichsweise geringer Raum geschenkt.<sup>89</sup> Die Gründe hierfür dürften vor allem darin zu sehen sein, daß sich zum einen die Ergebnisse realisierter Innovationen vielfach nur schwer von denen anderer Maßnahmen im Unternehmen (z. B. Marketing-Aktivitäten, Investitionen zur Erweiterung der Produktion, Maßnahmen der Qualitätssicherung) abgrenzen lassen und daß zum anderen der Erfolg nicht anhand einer einzigen, eindeutig meßbaren wirtschaftlichen Kenngröße bestimmt werden kann, sondern die Berücksichtigung sehr vieler Dimensionen erfordert, die teilweise auch nur qualitativ erfaßbar sind. Einen Überblick über die in den Phasen des Innovationsprozesses zu messenden Größen (Output- bzw. Input-Indikatoren) gibt Abbildung 13.



**Abbildung 13:** Kriterien und Indikatoren zur Messung des Innovationserfolgs

Quelle: TUD Innovationsmanagement 1998 in Anlehnung an Grupp 1997, S. 142

<sup>89</sup> Eine Ausnahme dazu bilden die Untersuchungen von Hauschildt, der sich ausführlich mit der Kategorie des Innovationserfolgs und mit der Erfolgsbewertung beschäftigt hat (Vgl. Hauschildt 1991; Hauschildt 1997, Kapitel 12).

Die bei der Messung des Innovationserfolgs angewandten Methoden lassen sich nach Hauschildt drei unterschiedlichen Konzepten zuordnen:<sup>90</sup>

1. qualitativer Ansatz, bei dem die Einschätzung des Erfolgs auf (subjektive) Urteile von befragten Personen (Manager, Kontrollpersonen, externe Experten) zurückgeführt wird;
2. quantitativer Ansatz, bei dem auf genaue Ergebnisdaten (wie erzielte Umsatzsteigerung, Gewinn usw.) sowie auf "nachvollziehbare Berechnungsalgorithmen" zurückgegriffen wird;
3. semi-quantitativer Ansatz, dessen Ausgangspunkt "eine Vielzahl von Beobachtungs-Befragungs-Items, die mittels Faktoren- oder Clusteranalysen auf wenige Typen verdichtet werden" darstellt.

Bei der im folgenden dargestellten Messung des Innovationserfolgs von Fördermaßnahmen kann davon ausgegangen werden, daß eine Kombination der drei konzeptionellen Ansätze notwendig ist, um eine Bewertung der sehr unterschiedlichen Wirkungen hinreichend differenziert und komplex zugleich vornehmen zu können.

Unter *Erfolg* wird in der Betriebswirtschaft allgemein "das in der Regel in monetären Größen erfaßte bzw. ausgedrückte 'Ergebnis des Wirtschaftens'" verstanden.<sup>91</sup> Damit ist immer auch (direkt oder indirekt) die Bewertung dieses Ergebnisses in Bezug auf die Erfüllung gestellter Ziele bzw. im Hinblick auf die positive Veränderung bestimmter wirtschaftlicher Zustände verbunden. Wichtige Ziel- und Ergebniskriterien für den Unternehmenserfolg sind insbesondere: Umsatzvolumen und -struktur, Kostenhöhe und -struktur, Wertschöpfung, erzielter Gewinn, Rentabilität und Dividende.<sup>92</sup> Der wirtschaftliche Erfolg eines Unternehmens wird durch die Erfolgsrechnung ermittelt. Aus ihren Ergebnissen lassen sich jedoch in den meisten Fällen keine unmittelbaren Aussagen über den Erfolg einer durchgeführten Innovation ableiten, da der Unternehmenserfolg nicht allein durch neue Produkte oder/ und Verfahren, sondern daneben durch eine Reihe weiterer Maßnahmen sowie durch interne und externe Bedingungen bestimmt wird.

Ein zentrales Problem der Ermittlung des Erfolgs technologiepoltischer Maßnahmen stellt das wechselseitige Verhältnis von notwendiger *Komplexität* der Gesamtaussage über den Er-

---

<sup>90</sup> Hauschildt 1997, S. 317

<sup>91</sup> Gablers Wirtschaftslexikon

<sup>92</sup> Vgl. Schierenbeck 1989, S. 56

folg und die *Differenziertheit* bei der Erfassung der Wirkungen der Maßnahmen dar. Differenzierte Aussagen bezüglich konkreter Wirkungen in den geförderten Unternehmen, in der Region, im Land, in der BRD insgesamt bzw. in der EU sind notwendig, um Handlungsansätze für technologiepolitische Gestaltungsentscheidungen aufzeigen zu können. Eine Zusammenführung dieser Einzelaussagen zu einer komplexen Gesamteinschätzung des Erfolgs bereitet indessen erhebliche methodische Probleme. Darauf wird im Abschnitt Bewertungsprozeß noch einzugehen sein. Zunächst soll die Erfassung der differenzierten Erfolgswirkungen näher behandelt werden.

Die Messung des Erfolgs von Maßnahmen der Forschungs- und Technologiepolitik erfordert die Berücksichtigung *verschiedener Dimensionen und Ebenen* der Wirkungen dieser Maßnahmen. Es sind zu unterscheiden:

a) Bezüglich der Wirkungsstärke: *direkte und indirekte Effekte*.

Für die Ermittlung des Erfolgs von Fördermaßnahmen kann es nicht ausreichen, nur die unmittelbaren, direkten Wirkungen zu erfassen, sondern sind in besonderem Maße auch die indirekten Wirkungen erfolgsbestimmend. Indirekte Effekte sind ihrem Inhalt nach vor allem:

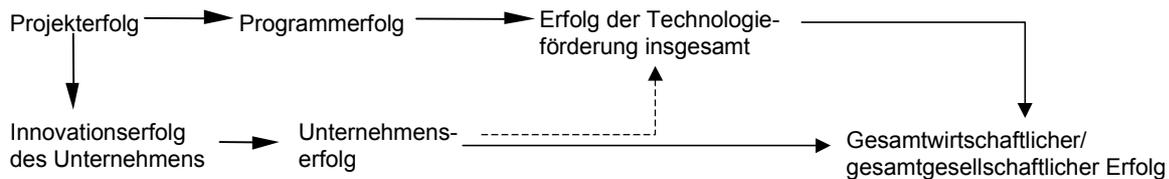
- Synergieeffekte (von Projekten und Programmen);
- Förderung der Netzbildung;
- Folgeeffekte;
- Transfereffekte;
- Lerneffekte;
- Wirkungen auf das Innovationsklima und die Innovationsbereitschaft im Unternehmen;
- Wirkung auf die gesellschaftliche Akzeptanz von Innovationen.

b) Bezüglich der inhaltlichen Dimensionen: *wirtschaftliche, zeitliche, technische, soziale und sonstige Effekte*.

Technologiepolitische Fördermaßnahmen und Innovationen generell sind stets durch die Einheit der verschiedenen Wirkungsdimensionen gekennzeichnet. Dementsprechend sind differenzierte Kriterien für die einzelnen Dimensionen der Innovationsergebnisse vorzugeben. Eine Transformation nicht-wirtschaftlicher Kriterien in ausschließlich monetäre Kennzahlen ist dabei nicht möglich. Wirtschaftliche Ergebnisse haben eindeutige Priorität bei der Erfolgsbeurteilung. Sie lassen sich untergliedern in:

- (1) Beiträge zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit;
- (2) Beschäftigungseffekte und
- (3) Beiträge zur Stärkung der Innovationskraft.<sup>93</sup>

c) Nach den möglichen Wirkungsebenen: *Projektergebnisse* - (Beitrag zum) *Unternehmenserfolg* - *Programmerfolg* - *gesamtwirtschaftliche* und *gesamtgesellschaftliche* Ergebnisse. Die zu berücksichtigenden Zusammenhänge zwischen den einzelnen Wirkungsebenen verdeutlicht Abbildung 14.



**Abbildung 14:** Wirkungsebenen der Technologieförderung  
Quelle: TUD Innovationsmanagement 1998

d) Nach dem Charakter der Erfolgskriterien: *qualitative* und *quantitative* Kriterien.

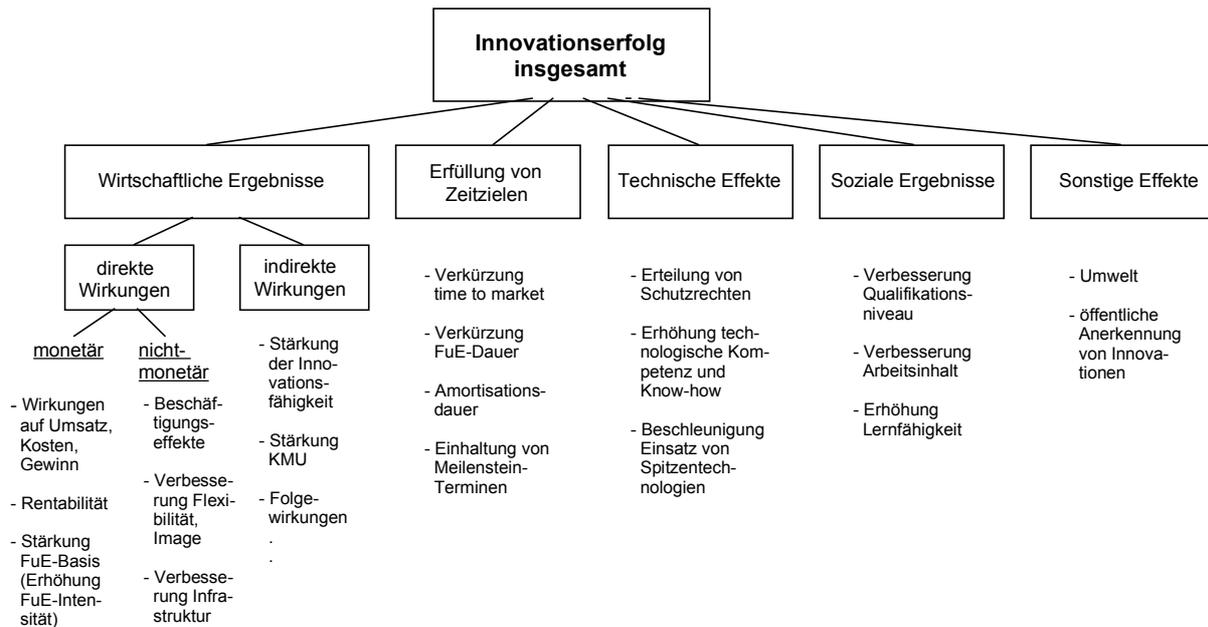
Eine Reihe von Erfolgswirkungen ist nur qualitativ bestimmbar. Eine Quantifizierung dieser Aussagen ist nur bedingt möglich, z. B. über die Transformation ordinal skalierten Informationen in metrische Daten oder durch die Verwendung quantitativer Indikatoren als Hilfsgrößen für qualitative Angaben.

e) Weiterhin kann bei der Erfolgsbestimmung zwischen *Output- und Input-Kriterien* unterschieden werden (vgl. auch Abbildung 11). Obwohl Erfolgskriterien im eigentlichen Sinne definitionsgemäß stets Output-bezogen sein sollten, so können doch gerade für den Erfolg von Fördermaßnahmen auch bestimmte Input-Größen von Interesse sein (z. B. Erhöhung des Aufwands für FuE bzw. Innovationen als Ausdruck der Stärkung der Innovationskraft eines Unternehmens bzw. einer Region).

Ausgehend von den dargestellten Prämissen und Wirkungsbeziehungen läßt sich das in Abbildung 15 enthaltene Grundschema für die Ermittlung des Erfolgs von technologischen Maßnahmen nach 5 Kriterienkomplexen entwerfen.<sup>94</sup> Eine ausführliche Darstellung aller zu berücksichtigenden Einzelkriterien enthält Tabelle 9 in Abschnitt 4.3.

<sup>93</sup> Vgl. dazu Kapitel 4.3

<sup>94</sup> eine zusammenfassende graphische Übersicht hierzu findet sich in Abbildung 3



**Abbildung 15:** Kriterien des Innovationserfolgs  
Quelle: TUD Innovationsmanagement 1998

Die Messung des Innovationserfolgs ist auch unmittelbar mit der *Ermittlung von Erfolgsfaktoren*<sup>95</sup> für die Innovationstätigkeit verbunden. Hierzu liegen in der Fachliteratur verschiedene Konzepte und zahlreiche empirische Untersuchungsbefunde vor.<sup>96</sup> Für *Produktinnovationen* lassen sich die in Tabelle 5 angegebenen Faktoren als wesentliche Einflußgrößen auf den Innovationserfolg angeben. Dabei wurde versucht, die in den einzelnen empirischen Untersuchungen z. T. unterschiedlich formulierten oder sich überschneidenden Erfolgsfaktoren zu Faktorenkomplexen mit einem höheren Verallgemeinerungsgrad zusammenzufassen. Hierfür waren auch die von den Autoren dieser Studie bei der Evaluierung von Unternehmenskonzepten bzw. von Innovationskonzepten neugegründeter und junger Technologieunternehmen gesammelten Erfahrungen ein wichtiger Ausgangspunkt.

Wie aus Tabelle 6 erkennbar ist, wird der Erfolg einer Produktinnovation in erster Linie durch die *Einzigartigkeit und Überlegenheit des Produkts* (einschließlich des sich daraus ergebenden komparativen Konkurrenzvorteils für das Unternehmen und des Nutzens für den Kunden) determiniert. Dieser Faktor rangiert deutlich vor dem im Unternehmen vorhandenen Know-how für die Innovationstätigkeit und vor der Marktrelevanz der Innovation (die ihrerseits auch

<sup>95</sup> Als Erfolgsfaktoren werden allgemein jene Einflußgrößen bezeichnet, deren Wirken wesentlich den Erfolg des Unternehmens, insbesondere seine Wettbewerbsfähigkeit im (internationalen) Markt determiniert. Ihrem Charakter nach können zwei Arten strategischer Erfolgsfaktoren unterschieden werden: interne Potentialfaktoren und externe Umweltfaktoren (Vgl. Küpper/Weber 1995, S. 106).

<sup>96</sup> Vgl. hierzu insbesondere Cooper 1997; Trommsdorff 1990; Kleinschmidt/Geschka/Cooper 1996; Tabak/ Barr 1998

wesentlich durch die Produktüberlegenheit und den Kundennutzen bestimmt wird). Aus diesen Erkenntnissen lassen sich für die Forschungs- und Technologiepolitik vor allem folgende Schlußfolgerungen ableiten, die sich sowohl auf die Konzeption von Technologieförderprogrammen als auch auf die Auswahl von konkreten Projekten für eine Förderung beziehen:

**Tabelle 6:** Erfolgsfaktoren für (Produkt-)Innovationen

(angegebene Zahl gibt die in der betr. Quelle enthaltene Rangfolge an)

Komplexe	Erfolgsfaktor	Cooper/ Kleinschmidt 1990 <sup>1</sup>	Cooper <sup>2</sup> Trommsdorff <sup>3</sup>	Tabak/Barr <sup>4</sup>
Produktdefinition und komparativer Konkurrenzvorteil	Einzigartigkeit/Überlegenheit	1	1	1
	Wohldefiniertes Produkt/Projekt (Produktkonzept/Kundenanforderungen/Zielmarkt)	2	11	
	Wirtschaftlichkeit für den Kunden/Nutzer		3	
Marktrelevanz	Marktattraktivität (Marktvolumen/Marktwachstum/Rentabilität) Niedriges Risiko	8	4, 5	4
Know-how im Unternehmen	Technologisches Niveau/techn. Synergien im Unternehmen	3	2	
	Technische Kompatibilität			2
	Marketing-Know-how/Marketing-Synergie im Unternehmen Management-Know-how	(6) (6)		
Qualität der Innovations- aktivitäten	Ausführungsqualität technischer Aktivitäten	4		
	Ausführungsqualität der Aktivitäten vor der Entwicklung	5		
	Ausführungsqualität der Marketingaktivitäten	7		
Sonstige Faktoren	Kontrollierbarkeit/Anwendbarkeit im Unternehmen			3
	Niedrige Komplexität			5

Quellen:

- 1) Kleinschmidt/ Geschka/ Cooper 1996, S. 9ff.
- 2) Cooper 1979
- 3) Trommsdorff 1990, S. 18ff.
- 4) Tabak/ Barr 1998, S. 17ff.

- Für die Konzeption von Programmen sollten, neben anderen, folgende als Erfolgsfaktoren ermittelte Kriterien bei der Auswahl der Zielgrößen berücksichtigt werden:
  - Einzigartigkeit/ Überlegenheit: Die Einzigartigkeit von Produkten ist mit einem hohen Neuheitsgrad verbunden, der zumeist mit patentierbaren technischen Neuheiten einhergeht. Ein Schwerpunkt der Technologieförderung sollte daher die Förderung von zu Patenten führenden FuE-Tätigkeiten und die Beratung zu Fragen der Patentierung sein.
  - Know-how/ technologisches Niveau im Unternehmen: Die Stärkung des technologischen Know-hows speziell in kleinen und mittleren Unternehmen erfordert gezielte Maßnahmen der Technologieförderung, insbesondere in Form von Technologieberatungen und Technologietransfer.

- Werden konkrete Projekte für die Förderung ausgewählt, können bei Produktinnovationen die Erfüllung folgender Kriterien die Wahrscheinlichkeit des Erfolgs der Fördermaßnahme signifikant erhöhen:
  - Einzigartigkeit/ Überlegenheit: Das Produkt sollte sich durch einen hohen Neuheitsgrad auszeichnen und einen Zusatznutzen gegenüber bereits im Markt befindlichen Produkten aufweisen.
  - Wohldefiniertes Produkt: Ein wohldefiniertes Produkt hinsichtlich Produktkonzept, Kundenanforderungen, zu realisierenden Funktionen und Kundengruppen ist erforderlich. Der Nachweis der Anwendbarkeit und des Kundennutzens ist zu erbringen. Diese Kriterien sollen in einem Pflichtenheft dokumentiert sein.
  - Technologisches Niveau/ Synergien im Unternehmen: Das zu fördernde Unternehmen muß das erforderliche Know-how zur Anwendung der Technologien besitzen bzw. durch die Fördermaßnahme erlangen können. Günstig wirken sich Synergien mit anderen im Unternehmen angewendeten Technologien aus.

### 3.3 Bewertung des Innovationserfolgs

Um den Erfolg von Innovationen im allgemeinen und von Technologiefördermaßnahmen im besonderen bewerten zu können, müssen die ermittelten Ergebnisse bzw. Wirkungen mit den Zielen bzw. mit anderen Bezugsgrößen (Referenzwerten) gegenübergestellt und verglichen werden. Dazu empfiehlt es sich, von folgendem allgemeinem Bewertungskonzept mit 5 grundlegenden Basis-Elementen auszugehen.<sup>97</sup>

- (1) Definition und Abgrenzung des Bewertungsobjektes;
- (2) Festlegen der Bewertungskriterien;
- (3) Festlegung eines Bewertungsmaßstabes (Referenzsystem);
- (4) Charakterisierung der Bewertungsobjekte;
- (5) Festlegung des (der) Bewertungszeitpunkt(s).

Im folgenden sollen diese Grundelemente des Bewertungsprozesses näher beleuchtet werden.

#### **Zu (1): Bewertungsobjekt**

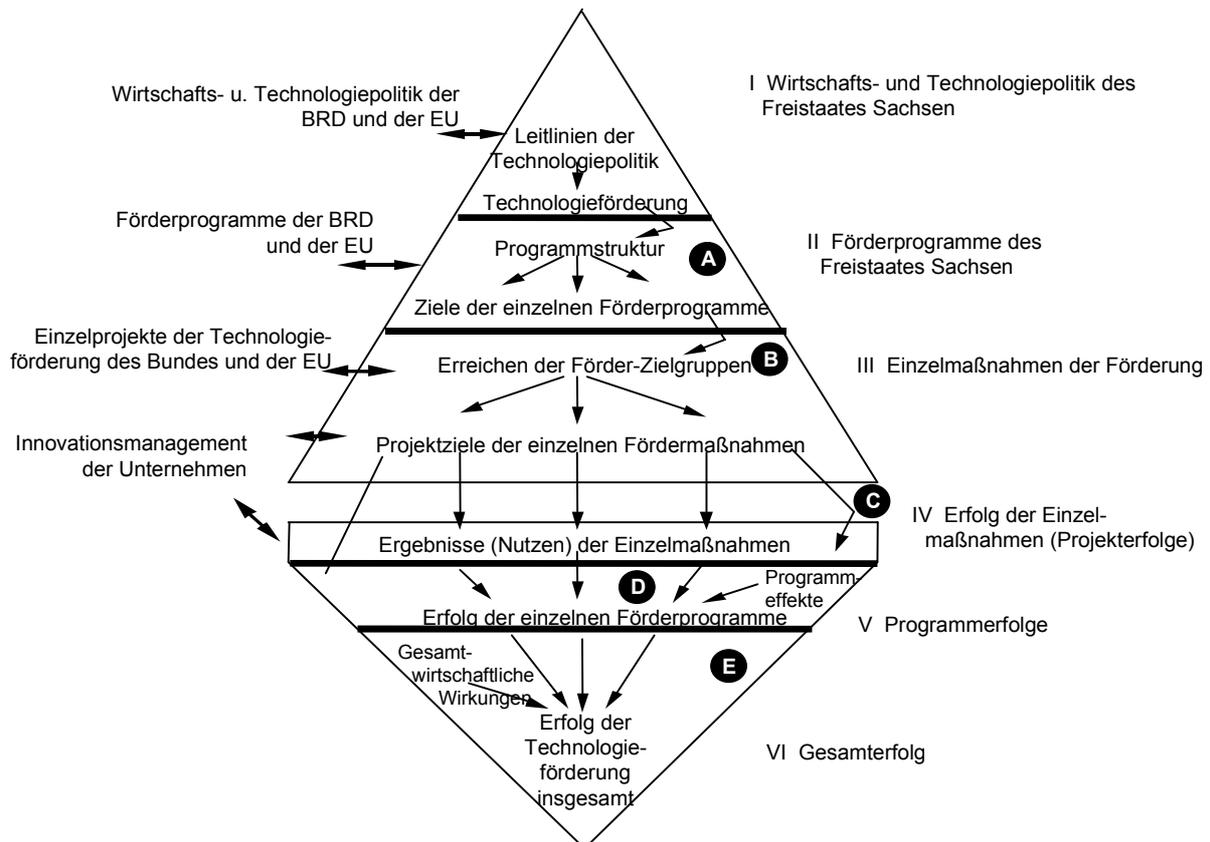
Gegenstand der Evaluierung sind die Technologieförderprogramme des Freistaates Sachsen. Da die Programme nicht an sich, sondern im Rahmen von Einzelprojekten operativ umgesetzt werden, ist die Messung der Wirkung (und des Erfolgs) der Programme nur mittelbar durch die Bewertung der Einzelprojekte möglich. Damit müssen drei Ebenen für die Bewertung unterschieden werden:

- die Ebene der einzelnen Projekte (Einzelmaßnahmen) der Förderung, die jeweils einem bestimmten Förderprogramm zugeordnet sind;
- die Ebene der Förderprogramme sowie schließlich
- die Ebene der Technologieförderung des Landes insgesamt.

Einen detaillierten Überblick über die Wirkungsbeziehungen zwischen den Zielen und den Ergebnissen der Technologieförderung auf den dargestellten Ebenen der Bewertung vermittelt Abbildung 16. Danach lassen sich die folgenden *Transformationsebenen* unterscheiden, deren Niveau für den Gesamterfolg der Technologieförderung von ausschlaggebender Bedeutung ist:

---

<sup>97</sup> Vgl. Hauschildt 1997, S. 466 ff.; Heyde/ Sabisch 1991, S. 62



**Abbildung 16:** Grundmodell der Wirkungsbeziehungen zwischen Zielen und Ergebnissen der Technologieförderung  
Quelle: TUD Innovationsmanagement 1998

A) Umsetzung der Ziele und Grundlinien der Technologieförderung des Freistaates Sachsen (als Teil der gesamten Förderlandschaft der BRD und der EU!) in den Förderprogrammen des Landes:

- Inwieweit ist es mit der angebotenen Programmstruktur und der Formulierung der Programmziele gelungen, die übergeordneten technologiepolitischen Ziele wirksam (zielgruppengerecht, wirtschaftlich effizient) sowie vollständig (umfassend) umzusetzen?
- Wie ergänzen sich die Programme des Landes, des Bundes und der EU?

B) Untersetzung der Förderprogramme durch Einzelmaßnahmen mit hinreichenden Erfolgsaussichten:

- Wurden die Zielgruppen hinreichend genau identifiziert und sind die Programmziele verständlich für potentielle Antragsteller in den einzelnen Zielgruppen formuliert?
- Werden die anvisierten Zielgruppen tatsächlich erreicht (Zugangsbedingungen, unkomplizierte Antragstellung, Nutzen und sonstige Anreize für die Antragsteller)?

- Steht eine ausreichende Anzahl von Einzelmaßnahmen für die jeweiligen Förderprogramme zur Verfügung (Ausschöpfung der geplanten Mittel für die Förderung)?
- Werden die Erfolgsaussichten der Einzelprogramme hinreichend geprüft und beeinflusst (Auswahlverfahren, Erteilung von Auflagen, Beratung und Unterstützung der Antragsteller)?

C) Erfüllung der Projektziele durch die bei der Realisierung der Einzelmaßnahmen erzielten Ergebnisse:

- Abhängigkeit der Einzelerfolge von:
  - Vorgabe anspruchsvoller Projektziele;
  - Niveau der Projektrealisierung.

Der Projekterfolg für die einzelnen Fördermaßnahmen ergibt sich vor allem aus den wirtschaftlichen, sozialen und anderen Ergebnissen, die in den betreffenden Unternehmen *durch die Förderung* (d. h. zusätzlich zur normalen Unternehmensentwicklung) erzielt wurden.

D) Erfüllung der Programmziele als Summe der Projektergebnisse der zum Programm gehörenden Einzelmaßnahmen und zusätzlicher Programmeffekte.

E) Erzielung des Gesamterfolgs der Technologieförderung als Summe der einzelnen Programmserfolge sowie zusätzlicher gesamtwirtschaftlicher Wirkungen der Förderung.

Auf jeder Ebene ist es weiterhin notwendig, die Wechselbeziehungen zwischen den Fördermaßnahmen des Freistaates Sachsen und der Förderpolitik des Bundes und der EU zu betrachten und bei der Bewertung in geeigneter Weise zu berücksichtigen (*Komplementarität der Technologiepolitik des Landes, des Bundes und der EU*). Entscheidend für den Erfolg staatlicher Förderpolitik ist letztlich nicht, aus welcher Quelle die Fördermittel stammen, sondern der Gesamterfolg der geförderten Innovationen. Dieser wird jedoch auch entscheidend durch das richtige Zusammenspiel der einzelnen Politikebenen und durch ihre gegenseitige Ergänzung und Befruchtung beeinflusst.

Für die Bewertung des Erfolgs der Technologieförderprogramme des Freistaates Sachsen ergeben sich aus dem bisher dargestellten folgende Konsequenzen:

- *Genauer Ausweis des Erfolgsbeitrages jedes Einzelprojektes*

Dieser Nachweis kann mit Hilfe der einzelnen Ergebniskriterien relativ einfach geführt werden. Von herausragender Bedeutung werden dabei - neben den Beschäftigungseffekten - die monetären wirtschaftlichen Effekte sein. Sie lassen sich durch quantitative Größen eindeutig messen. Schwierigkeiten bereitet die Abgrenzung des Erfolgs der Fördermaßnahme (Projekterfolg) vom Gesamterfolg der Innovation, die mit Hilfe der Fördermaßnahme getätigt wurde. Dabei muß unterschieden werden, ob die Förderung nur unterstützenden (ergänzenden) Charakter für die im Unternehmen durchgeführte Innovation hat, oder ob die Innovation ausschließlich die Realisierung der Fördermaßnahme umfaßt. Hierzu liegen bisher nur wenige methodische Erkenntnisse und Erfahrungen vor; es sollten Untersuchungen im Rahmen von Fallstudien durchgeführt werden. Bei der Summierung der Einzelergebnisse sind zeitliche Diskrepanzen des Wirksamwerdens der einzelnen Innovationsprojekte in angemessener Weise zu berücksichtigen.

- *Erfassung der zusätzlichen Programmeffekte:* Auch hierzu liegen bisher kaum verallgemeinerungsfähige Erkenntnisse und Erfahrungen vor. Zusätzliche Programmeffekte können insbesondere sein:
  - Synergiewirkungen zwischen den Projekten eines Programms, zwischen verschiedenen Programmen sowie zwischen geförderten und nicht-geförderten Projekten;
  - regionale Konzentrationseffekte;
  - Initialwirkungen in den geförderten Unternehmen;
  - Initialwirkungen bei der Anwendung neuer Technologien in einzelnen Branchen oder bestimmten Regionen;
  - Ausstrahlung auf andere, nicht geförderte Unternehmen;
  - Folgewirkungen auf künftige Innovationsvorhaben.
  
- *Erfassung zusätzlicher gesamtwirtschaftlicher bzw. gesamtgesellschaftlicher Wirkungen* der Technologieförderung, die über die Effekte der einzelnen Förderprogramme hinausgehen
  
- *Bewertung des Zusammenwirkens der einzelnen technologiepolitischen Maßnahmen des Freistaates, des Bundes und der EU*

## **Zu (2): Bewertungskriterien**

Für die Bewertung sind die in Abschnitt 3.2 und 4.3 dargestellten Kriterien heranzuziehen. Sie führen zu *differenzierten Einzelaussagen* über den Projekterfolg bezogen auf das jeweilige Kriterium. Während sich die Projektevaluation sehr stark auf quantitative Einzelkennziffern stützen kann, spielen für die Programmevaluation neben zusammenfassenden quantitativen Angaben (wie z. B. Anzahl neu geschaffener Arbeitsplätze durch das Förderprogramm) auch qualitative Aussagen (wie z. B. Stärkung des öffentlichen Ansehens von Innovationen) eine größere Rolle.

Eine *zusammenfassende, komplexe Bewertung des Programm- bzw. Projekterfolgs* erfordert die Zusammenführung aller Einzelbewertungen unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung (Wichtung) für die Gesamtaussage mit Hilfe geeigneter Verfahren. Da es sich um Kriterien unterschiedlichen Inhalts und unterschiedlicher Dimensionen handelt, kommt hierfür nur das Konzept der *mehrdimensionalen Bewertung* in Betracht. Dabei sind die qualitativen Aussagen in entsprechende Punktwerte zu transformieren.

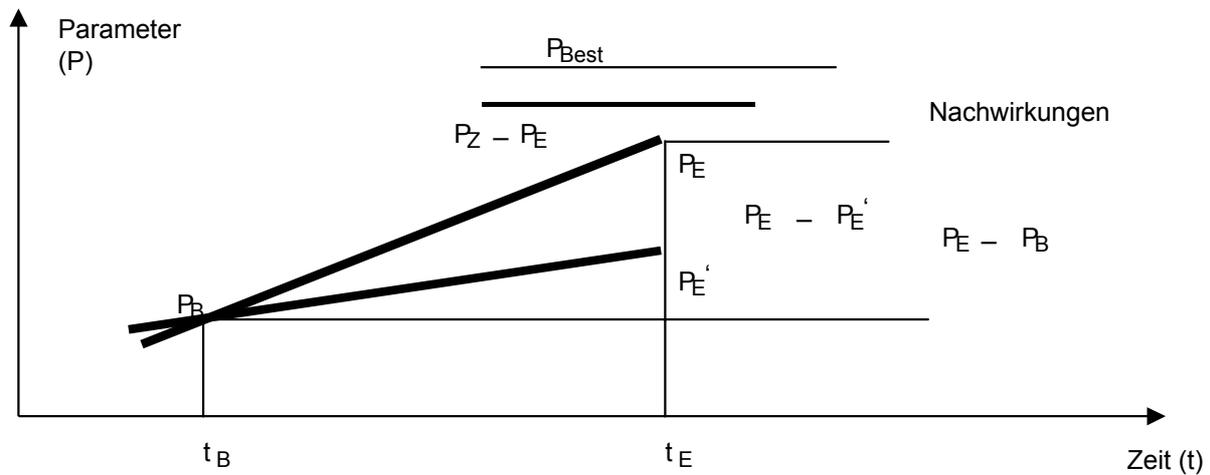
Neben den Kriterien des Innovationserfolgs sind bei der Evaluation technologiepolitischer Maßnahmen auch Kennzahlen des Förderprozesses (Prozeßindikatoren) zu erfassen und zu bewerten. Dazu zählen vor allem:

- Gesamtkosten der Projektträgerschaft;
- Zeitdauer der Antragstellung vom Termin der Einreichung des Antrags bis zur Bestätigung: durchschnittliche Antragsdauer, Extremwerte, Häufigkeitsverteilung;
- Kosten für den Antragsteller;
- Kosten für externe Begutachtung;
- Einschätzung der Verständlichkeit, Einfachheit und "Kundenfreundlichkeit" des Antragsverfahrens;
- Verhältnis der Anzahl beantragter, genehmigter und abgelehnter Förderprojekte;
- Ausschöpfung der verfügbaren Fördermittel.

## **Zu (3): Bewertungsmaßstab**

Für die Gegenüberstellung der erreichten Ergebnisse mit den der Maßnahme zugrundeliegenden Zielen bedarf es der Anwendung eines eindeutigen Bewertungsmaßstabs. Referenzgrößen

für die Bewertung können prinzipiell aus folgenden Vergleichen gewonnen werden (vgl. dazu Abbildung 17):



**Abbildung 17:** Bewertungsmaßstäbe für die Ermittlung des Erfolgs von Innovationsprojekten (-programmen)

Quelle: TUD Innovationsmanagement 1998

- a) Vergleich des Ausgangszustandes vor Projekt- (Programm)beginn mit dem erreichten Ist-Zustand nach Abschluß des Projekts (Programms)

$$P_E - P_B \quad (\text{Ist-Ist-Vergleich})$$

- b) Gegenüberstellung des erreichten Ergebnisses mit dem der Maßnahme zugrundeliegenden Ziel

$$P_Z - P_E \quad (\text{Soll-Ist-Vergleich})$$

- c) Vergleich des erreichten Zustandes nach Maßnahmenabschluß mit dem Zustand, der sich ohne die Maßnahme zum Zeitpunkt  $t_E$  (voraussichtlich) ergeben hätte

$$P_E - P'_E$$

- d) Vergleich des erreichten Zustands nach Ablauf des Projekts (Programms) mit einem aus nationalen bzw. internationalen Analysen auf dem betreffenden Gebiet ermittelten Bestzustand ("Best Practice", Benchmark)

$$P_E - P_{\text{Best}} \quad (\text{Ergebnis-Benchmarking})$$

- e) Gegenüberstellung der für das Projekt bzw. Programm vorgegebenen Ziele mit einem vergleichbaren Bestzustand (Benchmark)

$P_Z - P_{\text{Best}}$  (Ziel-Benchmarking)

Für die Bewertung des Innovationserfolgs technologiepolitischer Maßnahmen kommt es vor allem darauf an, einen aussagefähigen *Soll-Ist-Vergleich* (Typ b) durchzuführen. Dazu ist es notwendig, daß die Ziele der Förderung hinreichend genau und vollständig definiert vorliegen. Dies schließt ihre *Operationalisierung* und *Quantifizierung* ein. Diese Voraussetzung ist jedoch bisher nur unvollständig erfüllt.

Außer dem Soll-Ist-Vergleich kommt auch Aussagen zu den Veränderungen gegenüber dem Ausgangszustand (Ist-Ist-Vergleich, Typ a) eine hohe Bedeutung zu. Dieser Vergleich ist vor allem dann notwendig, wenn durch die Nichtquantifizierbarkeit der Ziele ein Soll-Ist-Vergleich nicht möglich ist.

*Benchmarking-Studien* zum Vergleich mit Ergebnissen der Technologieförderung in anderen Bundesländern bzw. in anderen Staaten der EU liegen bisher kaum vor.<sup>98</sup> Sie sind jedoch sehr gut in der Lage, Verbesserungspotentiale für die Durchführung technologiepolitischer Maßnahmen aufzuzeigen. Benchmarking-Vergleiche eignen sich sowohl zur Bewertung von Ergebnis-Kennzahlen als auch in besonderem Maße zur Bewertung der Prozeßeffizienz der Förderung.

Neben dem Vergleich der erreichten Ergebnisse mit dem Ausgangszustand, den Zielen und einem möglichen Bestzustand ist es für die Bewertung des Erfolgs von Projekten bzw. Programmen von wesentlicher Bedeutung, mit welchem Aufwand und in welchem Zeitraum die Ergebnisse erzielt wurden. Je geringer der für die Realisierung notwendige Aufwand ist und je schneller die gestellten Ziele erfüllt werden, desto höher wird im allgemeinen der Erfolg von Projekten bzw. Programmen zu bewerten sein. Das Verhältnis von erzieltem *Output* und dafür notwendigem *Input* wird auch als *Wirtschaftlichkeit* bzw. *Effizienz* einer Maßnahme oder eines Prozesses bezeichnet. Demgegenüber charakterisiert die *Effektivität* einer Maßnahme, in welchem Maße die gestellten Ziele mit den erreichten Ergebnissen verwirklicht wurden (*Output-Ziel-Relation*). Effizienz und Effektivität stellen somit verschiedene Seiten des Erfolgs dar, sie bedingen sich gegenseitig in ihrer Wirkung.

---

<sup>98</sup> Die Europäische Kommission hat für das nächste Jahr eine solche Benchmarking-Studie bei Arthur D. Little International Inc., der European Management School und der TU Dresden zum Thema "Good Practice in Technology Transfer from Large Research Institutions" in Auftrag gegeben.

#### **Zu (4) Bewertungssubjekte**

Als Bewertungssubjekte kommen grundsätzlich alle an der Technologieförderung beteiligten Personen und Institutionen in Frage. Wichtig sind die staatlichen Institutionen als "Förderer", die Projektträger als "Verwalter" sowie die Unternehmen und Forschungseinrichtungen als "Geförderte" bzw. nicht geförderte Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Da alle Beteiligten verschiedene Zielsysteme haben, sind diese in den Meßgrößen ebenfalls zu berücksichtigen.

Für die vorliegende Studie ist vor allem eine Bewertung aus der Sicht der verantwortlichen staatlichen Institutionen und der Öffentlichkeit anzustreben. Dies impliziert das Ziel, alle Möglichkeiten für eine umfassende Erhöhung der Effektivität und Effizienz der Innovationstätigkeit im Freistaat Sachsen zu prüfen.

#### **Zu (5) Bewertungszeitpunkt(e)**

Die Erfolgsbewertung kann sich auf unterschiedliche Zeitpunkte der Realisierung des Förderprogramms beziehen. Sie kann ex ante, prozeßbegleitend (monitoring) sowie ex post erfolgen. Die Zielkonformität der Technologieförderprogramme mit der Technologiepolitik sowie die Zielkonformität der Einzelmaßnahmen (Projekte) können ex ante durch die staatlichen Institutionen vorgenommen werden. Die prozeßbegleitende Bewertung ist Aufgabe der Projektträger. Der Gesamterfolg eines Technologieförderprogrammes, gemessen über den Innovationserfolg des Programmes, kann erst nach Beendigung des Programmes bewertet werden (ex post Bewertung).

Während bei der Erfolgsbewertung *nach Abschluß* der Maßnahme die Ermittlung der *Endergebnisse* unter Berücksichtigung aller dargestellten Kriterien notwendig ist, wird sich eine *Zwischenbewertung* während des Ablaufs der Fördermaßnahme auf wenige ausgewählte Kriterien beschränken müssen.

## 4 Analyse der Technologieförderprogramme des Freistaates Sachsen

### 4.1 Gesamtübersicht und Struktur

Im Freistaat Sachsen existieren derzeit 24 Technologieförderprogramme mit einem Volumen von 259 Mio. DM (1997). Die Förderung erfolgt in der Verantwortung der vier Ministerien SMWA, SMWK, SMU und SML. Eine Übersicht über die einzelnen Programme mit ihren spezifischen Zielen und Bedingungen vermittelt Tabelle 7. Aufgrund des insgesamt unzulänglichen Informationsangebots konnten nur bei einigen Programmen detaillierte Angaben zu den Programmen gemacht werden.

Die vom Freistaat Sachsen durchgeführten Technologieförderprogramme sind keine eigenständigen Programme im Sinne einer sowohl alleinigen Finanzierung als auch inhaltlichen Ausrichtung der Programme durch den Freistaat Sachsen. Vielmehr sind die Programme Ausgestaltungsvarianten des European Regional Development Fund (ERDF [Europäische Fonds für Regionale Entwicklung EFRE]). Die sächsischen Vorhaben werden zu 75% aus dem EFRE finanziert.<sup>99</sup> Die Mittelverteilung des EFRE erfolgt in Programmperioden (die aktuelle läuft von 1995-1999). Zu Beginn der Programmperioden werden Vorschläge der Mitgliedsstaaten der EU in Form von Regionalentwicklungsplänen durch die EU-Mitgliedsstaaten eingereicht. Der politische Handlungsspielraum ist somit auf die Programmperioden hin festgeschrieben, d. h. eine Änderung der politischen Leitlinie ist nicht mehr möglich. Die politischen Leitlinien werden jedoch von den Regionen (Ländern) selbst bestimmt.<sup>100</sup>

---

<sup>99</sup> SMWA 1998, S. 6; SMWA 1997, S. 258

<sup>100</sup> EC DG XVI 1998

**Tabelle 7:** Technologieförderprogramme des Freistaates Sachsen

**a) Förderung durch das SMWA**

<b>Programm</b>	<b>Förderziel</b>	<b>Antragsberechtigigt</b>	<b>Zuwendungsvoraussetzungen</b>	<b>Konditionen</b>	<b>Fördervol. (Mio. 1997)</b>
1. Förderung neuer bzw. neuartiger Produkte und Verfahren (Einzelbetriebliche Projektförderung)	Risikominderung bei der Entwicklung neuer und neuartiger Produkte und Verfahren (wirtschaftliches und technisches Risiko) Anreiz für Entwicklungsprojekte neuer bzw. neuartiger Produkte und Verfahren auf dem Gebiet der Zukunftstechnologien	Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft Fertigungsstätten im Freistaat Sachsen max. 500 Beschäftigte max. ECU 40 Mio. Umsatz oder ECU 27 Mio. Jahresbilanzsumme max. zu 25% im Besitz eines weiteren Unternehmens, das diese Kriterien nicht erfüllt (Ausnahmen: Öffentliche Beteiligungsgesellschaften u. ä.)	Projektausführung ohne die Zuwendung vorübergehend mit Aussetzungen: finanziellen Risiken behaftet Projekt weist wesentliche volkswirtschaftliche Bedeutung für den Freistaat Sachsen auf das Projekt wurde noch nicht vor der Zuwendung begonnen	Zuschuß nicht oder bedingt rückzahlbar Höchstbetrag DM 400.000/Jahr und Antragsteller Industrielle Forschung Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft bis zu 65%) Vorwettbewerbliche Entwicklung (Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft bis zu 40%)	74,46
2. Förderung innovativer, technologieorientierter Verbundprojekte auf dem Gebiet der Zukunftstechnologien (Verbundförderung)	Enge Kooperation von FuE-Abteilungen der Unternehmen, außeruniversitären wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen sowie Instituten/ Forschungsgruppen aus Universitäten/ Fachhochschulen, um das verfügbare FuE-Potential auszuschöpfen und den Technologietransfer zu verbessern Anreiz für Verbundprojekte mit innovativem, technologieorientierten Inhalt, die der Entwicklung neuer bzw. neuartiger Produkte/ Verfahren auf dem Gebiet der Zukunftstechnologien dienen	Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft Betriebsstätte im Freistaat Sachsen max. 500 Beschäftigte max. ECU 40 Mio. Umsatz oder ECU 27 Mio. Jahresbilanzsumme max. zu 25% im Besitz eines weiteren Unternehmens, das diese Kriterien nicht erfüllt (Ausnahmen: Öffentliche Beteiligungsgesellschaften u. ä.) in Verbindung mit außeruniversitären wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen sowie Instituten und Forschungsgruppen aus Universitäten/ Fachhochschulen im Freistaat Sachsen	Projektausführung ohne die Zuwendung vorübergehend mit finanziellen Risiken behaftet Projekt weist wesentliche volkswirtschaftliche Bedeutung für den Freistaat Sachsen auf das Projekt wurde noch nicht vor der Zuwendung begonnen	Zuschuß nicht oder bedingt rückzahlbar Höchstbetrag DM 400.000/Jahr und Antragsteller Industrielle Forschung (Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft bis zu 65%) Vorwettbewerbliche Entwicklung (Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft bis zu 40% sowie Gemeinnützige Einrichtungen bis 100%)	42,96

<b>Programm</b>	<b>Förderziel</b>	<b>Antragsberechtigigt</b>	<b>Zuwendungsvoraussetzungen</b>	<b>Konditionen</b>	<b>Fördervol. (Mio. 1997)</b>
3. Technologieeinführung bei innovativen, technologieorientierten KMU (Technologieeinführungsprogramm)	Unterstützung von Vorhaben auf dem Gebiet der Zukunftstechnologien mit dem Ziel der Markteinführung neuer/ wesentlich verbesserter Produkte/ Produktionsverfahren Vom Antragsteller durchgeführte Entwicklungsvorhaben für neue Produkte/ Verfahren, die vom Prototyp bzw. der Pilotphase zur Serienreife gelangen sollen Maßnahmen in Unternehmensverbänden und Informationsnetzen zur Verbesserung der Wettbewerbssituation innovativer, technologieorientierter KMU	KMU der gewerblichen Wirtschaft max. ECU 40 Mio. Umsatz oder ECU 27 Mio. Jahresbilanzsumme max. zu 25% im Besitz eines oder mehrerer Unternehmen, die diese Kriterien nicht erfüllen (Ausnahmen: Öffentliche Beteiligungsgesellschaften u. ä.) in Zusammenarbeit mit diesen auch sonstige Unternehmen mit Betriebsstätte sowie Freiberufler mit ständigem Wohnsitz im Freistaat Sachsen	Projektausführung ohne die Zuwendung vorübergehend mit finanziellen Risiken behaftet Projekt weist wesentliche volkswirtschaftliche Bedeutung für den Freistaat Sachsen auf das Projekt wurde noch nicht vor der Zuwendung begonnen	Zuschuß (rückzahlbar)/ Zinsverbilligung für Darlehen Höchstbetrag DM 400.000/Jahr und Antragsteller KMU bis 40% sonstige Unternehmen bis 35%	3,31
4. Projektförderung, Unterstützung von Technologiezentren im Freistaat Sachsen	Verbesserung des Technologietransfers zwischen Anbietern (Universitäten u.a.) und Nutzern (v.a. KMU) Anpassung des bestehenden Systems der Technologievermittlung und -beratung an die regionale Wirtschaftsstruktur	Technologiezentren Träger von Technologiezentren gemeinnützige und nicht gewinnorientierte Vereinigungen Kammern und Verbände Gebietskörperschaften Fachhochschulen/ Universitäten	Zuwendung für den Betrieb des Technologiezentrums (Ausgaben, die nach der Antragstellung anfallen) Zuwendungen für die apparative Ausstattung (grundsätzlich nur für noch nicht vor Antragstellung begonnene Projekte)	Zuschuß (nicht zurückzahlbar) bis 50% (gemeinnützige, nicht gewinnorientierte oder von Gebietskörperschaften getragene Einrichtungen bis zu 60%) in strukturschwachen Regionen bis 60% (bzw. bis 75%)	11,46

<b>Programm</b>	<b>Förderziel</b>	<b>Antragsberechtigt</b>	<b>Zuwendungsvoraussetzungen</b>	<b>Konditionen</b>	<b>Fördervol. (Mio. 1997)</b>
5. Förderung des Schutzes von Innovationen (Patentförderung)	<p>Verbesserung des Rechtsschutzes patentfähiger Ideen und Forschungsergebnissen (geeignet, um die Wettbewerbsfähigkeit von KMU zu stärken)</p> <p>Förderung notwendiger/ nachweisbarer Maßnahmen für Anmeldung/ Aufrechterhaltung von Patenten und patentähnlichen Schutzrechten im Ausland/ beim Europäischen Patentamt</p>	<p>KMU der gewerblichen Wirtschaft Betriebsstätte im Freistaat Sachsen max. 250 Mitarbeiter; max. ECU 40 Mio. Jahresumsatz oder ECU 27 Mio. Jahresbilanzsumme; max. zu 25% im Besitz eines oder mehrerer Unternehmen, die diese Kriterien nicht erfüllen (Ausnahmen: Öffentliche Beteiligungsgesellschaften und institutionelle Anleger, soweit diese keine Kontrolle ausüben)</p> <p>Einzelfinder nicht institutionell geförderte außeruniversitäre, wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen mit Sitz im Freistaat Sachsen, soweit ein Nutzungsvertrag mit einem KMU besteht, das im Freistaat Sachsen angesiedelt ist</p>		Zuschuß (nicht rückzahlbar) Höchstbetrag DM 75.000 bis zu 75%	0,66
6. Förderung zur Beschäftigung von Innovation-assistenten (Innovations-assistenten-Programm)	<p>Erhöhung Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit von KMU sowie mittelständischer Unternehmen, durch die Übernahme hochqualifizierten wissenschaftlichen Personals</p> <p>Förderung der Beschäftigung hochqualifizierter Absolventen, Wissenschaftlern aus Universitäten, Fachhochschulen oder Forschungseinrichtungen in KMU zur Bearbeitung innovativer, technologieorientierter Projekte</p>	<p>Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft Betriebsstätte im Freistaat Sachsen max. 500 Mitarbeiter max. ECU 40 Mio. Umsatz oder ECU 27 Mio. Jahresbilanzsumme höchstens zu 25% im Besitz eines/ mehrerer Unternehmen, die diese Voraussetzungen nicht erfüllen (Ausnahme: Öffentliche Beteiligungsgesellschaften)</p>	<p>Stellenanforderung bedingt Universitäts- oder FH-Absolventen</p> <p>Innovationsassistent trägt erheblich zur Verbesserung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit und Innovationskraft sowie der Marktchancen bei</p>	<p>Zuschuß für bis zu 2 Beschäftigte in den ersten 6 Monaten bis 75%, in den zweiten 6 Monaten bis 60%, in den dritten 6 Monaten bis 50%, in den vierten 6 Monaten bis 40%</p> <p>Dauer: max. 24 Monate für bis zu zwei Innovationsassistenten</p> <p>Bemessungsgrundlage max. BAT-O, Vergütungsgruppe II a</p>	5,04

<b>Programm</b>	<b>Förderziel</b>	<b>Antragsberechtig</b>	<b>Zuwendungsvoraussetzungen</b>	<b>Konditionen</b>	<b>Fördervol. (Mio. 1997)</b>
7. Projektförderung außeruniversitärer wirtschaftsnaher Forschungseinrichtungen	Steigerung Leistungsfähigkeit außeruniversitärer Forschungseinrichtungen, Stärkung Innovationsfähigkeit der regionalen und sektoralen Wirtschaftsstruktur	Von der Treuhand privatisierte wirtschaftsnaher Forschungseinrichtungen (gemeinnützig oder KMU)	Gefährdung des Forschungsbetriebes ohne Zuwendung	Anteilfinanzierung (15%) nicht rückzahlbar Personalausgaben/ kosten; Sachausgaben/ kosten	
8. Multimediaanwendungen	Einstieg in und Stiumlierung von Telematik-Anwendungen				

## b) Förderung durch das SMWK

<b>Programm</b>	<b>Förderziel</b>	<b>Antragsberechtigt</b>	<b>Zuwendungsvoraussetzungen</b>	<b>Konditionen</b>	<b>Fördervol. (Mio. 1997)</b>
1. Projektförderung HS und FE	Stärkung WB-Fähigkeit sächsischer HS/ FE auf Drittmarkt, Förderung Forschungsvorhaben mit besonderer Relevanz, zusätzliche Arbeitsplätze für Nachwuchswissenschaftler, Stimulierung Koop. HS/ FE/ Unternehmen				
2. Grundaussstattungsprogramm	Schaffung Voraussetzungen für Einwerbung SFB/ GK an sächs. Universitäten				
3. Landesinnovationskollegs	Schaffung wirtschaftsnaher Kompetenzen in den HS, TT				
4. Landesinnovationsstipendium	Verbesserung Übergangsmöglichkeiten sächs. HS-Absolventen in innovative U, TT				
5. Sonderinvest Fhg	Zuschuß Fhg für Bau und Erstausrüstung				
6. Innovative Forschung	Projektförderung WIP-geförderte				
7. Sonderinvestition MPG	Zuschuß Fhg für Bau und Erstausrüstung				
8. Forschungsinfrastrukturmaßnahmen	regional ausgewogene Forschungsstrukturen; Bau, Ausrüstung, Geräte für HS				

### c) Förderung durch das SMU

<b>Programm</b>	<b>Förderziel</b>	<b>Antragsberechtigt</b>	<b>Zuwendungsvoraussetzungen</b>	<b>Konditionen</b>	<b>Fördervol. (Mio. 1997)</b>
1. Umwelt- und Landesentwicklung	Forschungsprojekte im Bereich Umwelt und Landesentwicklung (Unternehmen)				
2. Investitionen innerhalb von Umweltforschungsprojekten	Gefahrenabwehr, Risikovorsorge, Zukunftsvorsorge				
3. Umwelt- und Landesentwicklung	Forschungsprojekte im Bereich Umwelt und Landesentwicklung (HS/FE)				
4. Untersuchungen/ Studien	Untersuchungen, Studien				
5. Umweltpreis	Vorbildwirkung				

### d) Förderung durch das SML

<b>Programm</b>	<b>Förderziel</b>	<b>Antragsberechtigt</b>	<b>Zuwendungsvoraussetzungen</b>	<b>Konditionen</b>	<b>Fördervol. (Mio. 1997)</b>
1. Forschungs-, Entwicklungs- Demonstrationsvorhaben	innovative Vorhaben in Land- und Forstwirtschaft				
2. Nachwachsende Rohstoffe	Wissenschaftliche Erkenntnisse zu nachwachsenden Rohstoffen				
3. Mehrländereinrichtungen	Gemeinsame FE mit anderen Bundesländern				

Eine Strukturierung der eingesetzten Förderprogramme kann nach verschiedenen Aspekten vorgenommen werden:

a) nach dem Fördertyp mit spezifischen Zielen entsprechend den Triebkräften der Innovation (vgl. Abschnitt 2.1, insb. Abbildung 1; Abbildung 18) in:

- FuE-Projektförderung, darunter:
  - Einzelprojektförderung sowie
  - Verbundprojektförderung
- Erfindungsförderung;
- Unterstützung des Technologietransfers (incl. Innovationsberatung);
- Technologieorientierte Existenzgründung.

Daneben ist es sinnvoll, zwei weitere Gruppen zu unterscheiden:

- Institutionelle Förderung

Die institutionelle Förderung erstreckt sich auf die Finanzierung der Forschungsinfrastruktur, d.h. auf das Hochschulwesen sowie die (anteilmäßige) Grundfinanzierung der außeruniversitären Forschungseinrichtungen.<sup>101</sup> Dazu gehören ebenso wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen sowie Technologietransfereinrichtungen.<sup>102</sup> Letztere sind in Zusammenarbeit mit dem BMBF und dem BMWi entstanden.<sup>103</sup>

- Investitionszulagen

Investitionszulagen sind ein wirtschaftspolitisches Förderinstrument, jedoch werden in der jüngsten Zeit an die Genehmigung von Investitionszulagen auch Anforderungen bzgl. der Ansiedlung von FuE-Einrichtungen (-abteilungen) gestellt.

b) nach den Zielgruppen der Förderung

- kleine und mittelständische Unternehmen;
- außeruniversitäre Forschungseinrichtungen;
- Hochschulen/ Universitäten/ Fachhochschulen;
- Einzelpersonen;
- Andere (insbesondere Gebietskörperschaften).

Eine Strukturierung nach den Zielgruppen der Programme ist nicht aussagekräftig, da die einzelnen Akteure unterschiedlich stark an den verschiedenen Teilprozessen des Innovationsprozesses beteiligt sind. Die als Zielgruppe größte Bedeutung in den Technologieförderprogram-

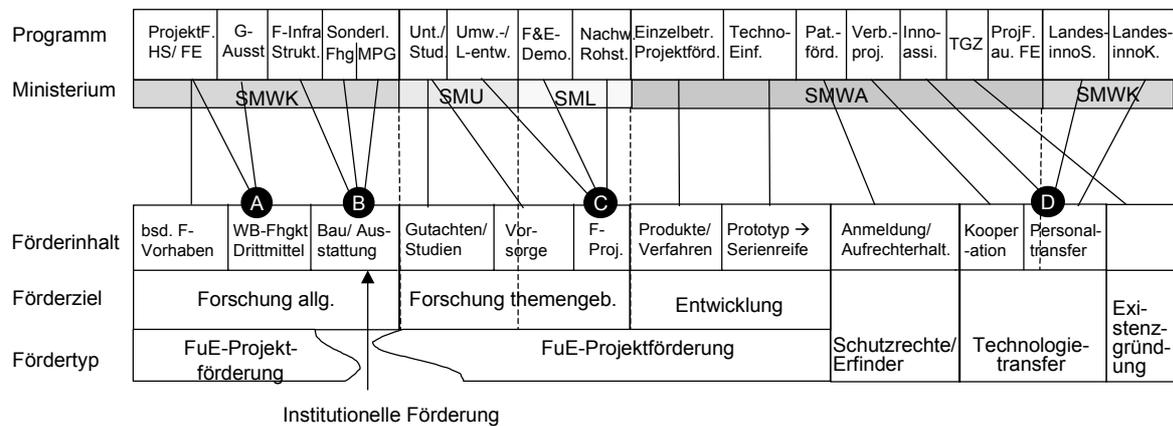
---

<sup>101</sup> Vgl. dazu insb. Abschnitt 2.1

<sup>102</sup> SMWA 1998, S. 9

<sup>103</sup> SMWA 1998, S. 9

men haben die Universitäten, Hochschulen und Fachhochschulen. Auf sie entfallen die meisten der Förderprogramme. Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sind im Vergleich zu Universitäten nur zu einem Drittel der Programme zugelassen (unter Vernachlässigung der Sonderinvestitionsprogramme Max-Planck- und Fraunhofer-Gesellschaft).



**Abbildung 18:** Technologieförderprogramme des Freistaates Sachsen  
(A, B, C, D zeigen die Überschneidungen, vgl. S. 68)

Quelle: TUD Innovationsmanagement 1998

Die als Zielgruppe größte Bedeutung in den Technologieförderprogrammen haben die Universitäten, Hochschulen und Fachhochschulen. Auf sie entfallen die meisten der Förderprogramme. Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sind im Vergleich zu Universitäten nur zu einem Drittel der Programme zugelassen (unter Vernachlässigung der Sonderinvestitionsprogramme Max-Planck- und Fraunhofer-Gesellschaft).

C) nach Technologiegebieten, die für den Freistaat Sachsen besonders zukunftsrelevant sind.<sup>104</sup>

- Materialwissenschaften;
- Physikalische und chemische Technologien;
- Biologische Forschung und Technologie;
- Mikrosystemtechnik;
- Informationstechnik;
- Fertigungstechnik;
- Energietechnik;
- Umwelttechnik;

- Medizintechnik.

Die identifizierten Zukunftstechnologien sind für die FuE-Projektförderung des Freistaates Sachsen relevant. So werden hauptsächlich FuE-Projekte aus diesen Technologiebereichen vom SMWA im Rahmen der einzelbetrieblichen Projektförderung sowie der Verbundprojektförderung unterstützt.<sup>105</sup>

Für die weiteren Ausführungen stützen sich die Autoren auf die Strukturierung der Förderprogramme nach a) (FuE-Projektförderung, Schutzrechte/ Erfinderförderung, Technologietransfer sowie technologieorientierte Existenzgründung).

Die verschiedenen sächsischen Förderprogramme weisen in ihrer Gesamtstruktur nur wenige Überschneidungen untereinander auf (Abbildung 18). Es ergeben sich vier Bereiche, die einer detaillierten weiteren Untersuchung bedürfen, davon zwei mit interministeriellen und zwei mit intraministeriellen Überschneidungen.

*Intraministerielle* Überschneidungen finden sich im SMWK und betreffen:

- A) die Projektförderung für Universitäten, Hochschulen, Fachhochschulen und außeruniversitärer Forschungseinrichtungen mit dem Programm Grundausstattung der genannten Einrichtungen. Beide Programme zielen auf die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit sächsischer Einrichtungen bei der Einwerbung von Sonderforschungsbereichen, Graduiertenkollegs sowie Drittmitteln allgemein. Die Notwendigkeit der Förderung eines Schwerpunktes mittels zweier Programme ist zu überprüfen. Zu hinterfragen sind insbesondere die Zielsetzungen der Programme, die Definition der Zielgruppen sowie die Differenzierung der Programme gegeneinander.
- B) das Programm zur Förderung der Forschungsinfrastruktur mit den Sonderinvestitionen für die Fraunhofer-Gesellschaft und die Max-Planck-Gesellschaft. Da es sich bei den letztgenannten um einmalige Sonderprogramme handelt, ergibt sich hier kein weiterer Untersuchungsbedarf.

*Interministerielle* Überschneidungen betreffen:

- C) das SMWA mit der Förderung der Innovationsassistenten und das SMWK mit der Förderung der Landesinnovationsstipendien. Beide Programme verfolgen eine zeitlich befristete

---

<sup>104</sup> SMWA 1997, S. 259

<sup>105</sup> SMWA 1998, S. 7ff.

Förderung von Absolventen/ Diplomanden höherer sächsischer Bildungseinrichtungen mit dem Ziel, einen effizienten Wissenstransfer von den Bildungseinrichtungen in die Wirtschaft (insb. hin zu KMU) zu ermöglichen. Insbesondere die Überschneidung zwischen SMWK und SMWA macht eine genaue Analyse der Förderprogramme unbedingt erforderlich.

- D) das Programm Umwelt- und Landesentwicklung des SMU mit den Programmen FuE - Demonstrationsvorhaben und nachwachsende Rohstoffe des SML. Alle drei Programme gehören zur themengebundenen Forschungs-Projektförderung und verfolgen ähnliche Schwerpunkte. Für einen detaillierten Vergleich der Ausgestaltung, Nutzung und Ergebnisse der drei Programme ist eine weitere Untersuchung erforderlich. Das Konzept des SMWA, die Förderung von ex ante definierten Zukunftstechnologien in einem Programm (einzelbetriebliche Projektförderung) abzuwickeln, könnte hier eine Vorbildfunktion einnehmen.

#### **4.2 Vergleich mit anderen Bundesländern**

Um eine Einschätzung der Technologieförderung des Freistaates Sachsen vornehmen zu können, ist es notwendig, die sächsischen Förderaktivitäten mit denen anderer Bundesländer zu vergleichen. Von besonderem Interesse ist dabei der Vergleich mit den anderen neuen Bundesländern, da hier ähnliche Ausgangsbedingungen wie in Sachsen vorliegen. Darüber hinaus ist es sinnvoll, auch Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen in den Vergleich einzubeziehen, da in diesen Ländern seit vielen Jahren bewährte Förderpolitik betrieben wird. Der Vergleich kann sich zunächst nur auf die Anzahl aufgelegter Förderprogramme beziehen, da keine wertmäßigen Angaben verfügbar sind. Für detaillierte Aussagen ist jedoch auch eine Untersuchung der wertmäßigen Strukturen dringend geboten.

Tabelle 8 vermittelt einen Überblick über die Anzahl der in den neuen Bundesländern, Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen aufgelegten Förderprogramme unterteilt nach dem Fördertyp mit spezifischen Zielen. Detaillierter Angaben zu den einzelnen Länderprogrammen enthält Tabelle 9.

**Tabelle 8:** Anzahl der Technologieförderprogramme in den neuen Bundesländern, in Baden-Württemberg, Bayern sowie Nordrhein-Westfalen<sup>106</sup>

Die Zahlen geben die Anzahl der aufgelegten Förderprogramme an.

<b>Fördermaßnahme<sup>107</sup></b>	<b>Sachsen</b>	<b>Baden-Württemberg</b>	<b>Bayern</b>	<b>Brandenburg</b>	<b>Mecklenburg-Vorpommern</b>	<b>Nordrhein-Westfalen</b>	<b>Sachsen-Anhalt</b>	<b>Thüringen</b>
Typ 1: Fördermaßnahmen für FuE-Projekte	3	3	9	3		4	9	15
Typ 2: Fördermaßnahmen Schutzrechte/ Erfinderförderung	1					1	1	1
Typ 3: Fördermaßnahmen für Technologietransfer/ Innovationsberatung	1	3	2	3		6	1	4
Typ 4: Förderung technologieorientierter und innovativer Existenzgründer	1	3	4	1		1		1
Sonstige					2			

Aus den Tabellen 7 und 8 lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

- In den Neuen Bundesländern haben Sachsen-Anhalt und Thüringen zahlenmäßig mehr Förderprogramme aufgelegt als Sachsen.
- Ähnlich der Struktur der Technologieförderprogramme in Bayern (Ausnahme Mikrosystemtechnik) und Baden-Württemberg existieren im Freistaat Sachsen keine technologie-spezifischen Programme.
- Die FuE-Projektförderung bezieht sich in Sachsen wie auch in Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen auf ex ante bestimmte Technologiefelder, d.h. Zukunftstechnologien werden im wesentlichen durch ein Programm gefördert.
- Die Förderprogramme in Sachsen-Anhalt und Thüringen sind sehr spezifisch auf einzelne Förderbereiche beschränkt, d.h. es gibt eine Vielzahl Programme, die thematisch eng gefaßte Technologiebereiche abdecken.<sup>108</sup>

<sup>106</sup> BMBF, Förderfibel 1998; BMWi: Förderdatenbank 1998, <http://www.bmwi.de>; Stand 15.11.1998

<sup>107</sup> Die Einteilung wurde vom BMBF und dem BMWi übernommen. Zwischen den grundsätzlich unterschiedenen Fördermaßnahmen kommt es jedoch teilweise zu Überschneidungen.

**Tabelle 9:** Technologieförderprogramme der Neuen Bundesländer, Baden-Württembergs, Bayerns sowie Nordrhein-Westfalens<sup>109</sup>

<p><b>Sachsen</b></p> <p><b>Typ 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einzelbetriebliche Projektförderung</li> <li>2. Verbundprojektförderung</li> <li>3. Technologieeinführungsprogramm</li> </ol> <p><b>Typ 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Patentförderung</li> </ol> <p><b>Typ 3</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Innovationsassistentenprogramm</li> </ol> <p><b>Typ 4</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Unterstützung von TGZ</li> </ol>
<p><b>Baden-Württemberg</b></p> <p><b>Typ 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Förderung von Entwicklungsvorhaben</li> <li>2. Förderung Einsatz moderner Technologie</li> <li>3. Ergänzungsprogramm zur Förderung der wirtschaftlichen Umstrukturierung</li> </ol> <p><b>Typ 3</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Erstberatung Steinbeis-Stiftung</li> <li>2. Fachberatungsstellen</li> <li>3. Innovationsberatung</li> </ol> <p><b>Typ 4</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Innovative technologieorientierte Unternehmensgründung</li> <li>2. Programm Junge Innovatoren</li> <li>3. Beteiligungen für innovative Vorhaben</li> </ol>
<p><b>Bayern</b></p> <p><b>Typ 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bayerisches Innovations-Förderprogramm</li> <li>2. Technologie-Einführungsprogramm</li> <li>3. Aktionsprogramm Neue Werkstoffe</li> <li>4. Mikrosystemtechnik Bayern</li> <li>5. Förderung der Wirtschaftsforschung</li> <li>6. Universitäre Forschungsinfrastruktur</li> <li>7. Bayerische Forschungstiftung</li> <li>8. Bayerischer Energiepreis</li> <li>9. Rationelle Energiegewinnung und –verwendung</li> </ol> <p><b>Typ 3</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mittelständisches Technologie-Beratungsprogramm</li> <li>2. Bayerische Designförderung</li> </ol>

<sup>108</sup> In Sachsen-Anhalt werden die Fördermaßnahmen Technologietransfer, Existenzgründung (TGZ) und Innovationsberatung (Designleistungen, Beschaffung wissenschaftlich-technischer Fachinformationen) zum 1.1.1999 neu geordnet Ministerium für Wirtschaft, Technologie und Europaangelegenheiten SA 1997, S. 43

<sup>109</sup> In die Darstellung einbezogen sind nur Programme, deren Inhalte mit öffentlich verfügbaren Informationen hinlänglich genau beschrieben werden können, bzw. deren Fördervolumen > 200 TDM ist und die nicht zur institutionellen Förderung gehören.

**Typ 4**

1. Bayerisches Programm zur Förderung technologieorientierter Unternehmensgründungen
2. Bayerische Risikokapital-Beteiligungs GmbH
3. BayBG Bayerische Beteiligungsgesellschaft mbH - Geschäftsfeld Innovation
4. Beteiligungskapital für innovationsorientierte Existenzgründung

## **Brandenburg**

### **Typ 1**

1. Produkt- und Verfahrensinnovationen
2. Informations- & Kommunikationstechnologien
3. Innovationsfonds Land Brandenburg

### **Typ 3**

1. Förderung Technologie- und Innovationsberatungsstellen
2. Technologie- und Innovationsberater
3. Beschäftigung von Innovationsassistenten

### **Typ 4**

1. Förderung von TGZ

## **Mecklenburg-Vorpommern**

### **Sonstige**

1. Technologie- und Innovationsförderung - TIF
2. Spezifische Regelungen

## **Nordrhein-Westfalen**

### **Typ 1**

1. Projektförderung
2. Rationelle Energienutzung
3. Landesinitiative Zukunftsenergien
4. Technologieprogramm Bergbau

### **Typ 2**

1. Erfinderberatung

### **Typ 3**

1. Technologieberatung
2. Textilberatung
3. Technologie-Transfer-Ring Handwerk
4. Qualitätsmanagement-Beratung
5. Unterstützung des EU-bezogener Technologietransfer in NRW
6. Innovationsbezogener Personaltransfer

### **Typ 4**

1. Beteiligungskapital

## **Sachsen-Anhalt**

### **Typ 1**

1. Förderung von Pilot- und Demonstrations-Anlagen im Rahmen Energieprogramme
2. Förderung von wasserwirtschaftliche Maßnahmen
3. Entwicklung innovativer telematikgestützter Kooperationsformen
4. Zuwendungen im Rahmen der europäischen Gemeinschaftsinitiative KONVER
5. Gewinnung von energetisch nutzbarem Gas aus Deponien und Kläranlagen
6. Zuwendungen EU-Gemeinschafts-Initiative KMU
7. Förderung Forschung natürliche Umwelt
8. Förderung der Entwicklung neuer Produkte und Verfahren (Innovationsförderung)
9. Förderung von Wissenschaft und Forschung in Sachsen Anhalt

### **Typ 2**

1. Förderung Schutz und Realisierung von Erfindungen

### **Typ 3**

1. Innovationsassistenten

## **Thüringen**

### **Typ 1**

1. Förderung von FuE-Vorhaben
2. Investitionen zur Einführung neuester Technologien
3. Projektbezogene Förderung wirtschaftsnaher und Gemeinschaftsforschung des Ministeriums für Forschung, Wissenschaft, und Kultur
4. Förder. Anwendung von innovativen Informations- & Kommunikations-Technologien
5. Technologie- und Wissenschaftsnetz in Thüringen
6. Forschungsverbünde
7. Forschungsschwerpunkte und Institutsgründung
8. Verträglichkeit und Akzeptanz anwendungsnahe FuE
9. Entwicklung international konkurrenzfähiger Forschungsinfrastruktur
10. Förderung Verbundprojekte im Ausnahmefall
11. Förderpreis des Thüringer Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kultur
12. Rationelle und umweltfreundliche Energieverwertung/ Nutzung erneuerbaren Energien
13. Förderung von Verbundprojekten
14. Produktions- und Verwendungsalternativen für die Land- und Forstwirtschaft

### **Typ 2**

1. Erlangung, Sicherung und Verwertung von Schutzrechten

### **Typ 3**

1. Technologiemanagementberatungsprogramm (TBP)
2. Innovationsassistenten
3. Praktikanteneinsatz in Unternehmen
4. Förderung Aufbau fachspezifischer Technologietransfer-Stellen

### **Typ 4**

1. Förderung TGZ

- Baden-Württemberg und insbesondere Bayern setzen verstärkt auf die Förderung technologieorientierter Unternehmensgründungen mit eigenständigen Programmen, die die gleichartigen Bundesfördermaßnahmen ergänzen. Es sollte deshalb geprüft werden, inwieweit bisherigen Aktivitäten Sachsens, die sich ausschließlich auf die Hinführung von Existenzgründern zur Förderung des Bundes beschränkt, ausreichend ist.

### **4.3 Kriterien für die Evaluierung der sächsischen Förderprogramme**

Grundsätzlich sind zur Evaluierung der Technologieförderprogramme wirtschaftliche Ergebnisse, die Erfüllung von Zeitzielen, soziale Ergebnisse, technische Ergebnisse und sonstige Effekte heranzuziehen.<sup>110</sup> Tabelle 10 gibt einen Überblick über die bei der Evaluierung von Förderprogrammen zu verwendenden Kriterien. Dabei wurde zwischen qualitativen und quantitativen Datenunterschieden. Am Beispiel der Programme Verbundforschung und Patentför-

---

<sup>110</sup> siehe auch Kapitel 3.2

derung wird die Eignung der Kriterien für die Evaluierung dargestellt. Die Auswahl erfolgt vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Merkmale der beiden Programme, die erheblichen Einfluß auf die anzuwendenden Evaluierungskriterien ausüben.

**Tabelle 10:** Evaluierungskriterien am Beispiel der Förderprogramme Verbundforschung und Patentförderung

Quelle: TUD Innovationsmanagement 1998

Evaluierungskriterium	Datenart	Eignung für die Evaluierung des Programms	
		Verbundfor- schung	Patentförderung
1 Wirtschaftliche Ergebnisse/ Wirkungen			
1.1. Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit			
Umsatz (-Erhöhung) im Unternehmen insgesamt	Quan	X	
Umsatz (-Erhöhung) mit neuen Erzeugnissen	Quan	X	
Umsatz (-Erhöhung) durch FuE-Förderung	Quan	X	X
Anteil neuer Erzeugnisse am Gesamtumsatz	Quan	X	
Anteil des Exports am Gesamtumsatz	Quan	X	
Gewinn (-Erhöhung) im Unternehmen	Quan	X	
Kosten (-Senkung)	Quan	X	
Rentabilität	Quan	X	
Erweiterung der Leistungsfähigkeit	Quan	X	
Erhöhung der Flexibilität des Unternehmens bezüglich: 1. Anpassung an veränderte Markterfordernisse sowie 2. Einsatz neuer Technologien	Quan Quan	X X	
Stärkung des Image (der Unternehmen bzw. der Region)	Qual	X	X
Beseitigung von Finanzierungsengpässen der Unternehmen	Quan	X	X
Ausgleich größenbedingter Nachteile von KMU/ Förderung des Mittelstandes	Qual	X	(X)
Initiierung und Unterstützung von Anpassungsprozessen am Markt	Qual	X	
Integration in nationale und internationale Netzwerke und Wirtschaftsstrukturen	Qual	X	
Sicherung und Erhöhung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit insgesamt	Qual	X	X
1.2. Beschäftigungseffekte			
Sicherung bestehender Arbeitsplätze	Quan	X	
Schaffung neuer Arbeitsplätze in geförderten Unternehmen	Quan	X	
Schaffung neuer Arbeitsplätze in anderen Unternehmen (z. B. Fol-		X	

		Eignung für die Evaluierung des Programms	
gewirkungen in Zulieferbetrieben)	Quan		
Schaffung von Arbeitsplätzen durch Breitenwirkung neuer Technologien	Quan	X	
Erhöhung des FuE-Personals (im Unternehmen bzw. in der Region)	Quan	X	
Erhöhung der Qualifikation der Mitarbeiter	Qual	X	
<b>1.3. Stärkung der Innovationskraft</b>			
Anzahl der erteilten Patente (u. a. Schutzrechte)	Quan	X	X
Inanspruchnahme von Schutzrechten	Quan	X	X
Verstärkung der FuE-Kooperation	Quan/qual	X	(X)
Erhöhung des Anteils von FuE-Beschäftigten an der Gesamtzahl von Beschäftigten	Quan	X	
Erhöhung des Anteils von FuE-Aufwendungen am Umsatz (FuE-Intensität) bzw. am Bruttosozialprodukt (Bruttoinlandsprodukt)	Quan	X	X
Erhöhung des Anteils von FuE-Aufwendungen an Gesamtinvestitionen	Quan	X	
Erhöhung der technologischen Kompetenz (Know-how in FuE)	Qual	X	
Verstärkung technologischer Synergien im Unternehmen bzw. in der Region	Qual	X	

Tabelle 10 Fortsetzung

Verbesserung und Beschleunigung der Diffusion von Spitzentechnologien	Qual	X	
Sicherung der Kontinuität der Innovationstätigkeit (FuE-Tätigkeit)	Quan	X	X
Durchführung sonstiger (ohne Förderung), nicht vorgesehener bzw. nicht möglicher Innovationen (u. a. solcher mit hohem Aufwand und hohem Risiko)		X	
• einzelne Innovationsvorhaben im Unternehmen	Quan	X	
• Einsatz neuer Technologien	Quan	X	X
• Gründung technologieorientierter Unternehmen	Quan	X	X
Stärkung der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft/ Verbesserung des Technologietransfers	Quan/ qual	X	X
Initialeffekte für weitere Innovationen	Quan	X	X
Ausbau der FuE-Infrastruktur und der Forschungslandschaft (in der Region)	Quan	X	
Entwicklung regionaler Innovations- und Technologiekonzepte	Qual		
<b>2. Erfüllung von Zeitzielen</b>			
Verkürzung der time to market	Quan	X	
Verkürzung der FuE-Dauer	Quan	X	
(Verkürzung der) Amortisationsdauer der Investitionen für Innovationen	Quan	X	X
Beschleunigung des Diffusionsprozesses neuer Technologien bzw. von Innovationen	Qual	X	
Einhaltung von Meilenstein-Terminen für Innovationsprojekte bzw. für Technologie-Programme	Quan	X	
<b>3. Technische Effekte</b>			
Erteilung technischer Schutzrechte (insb. Patente)	Quan	X	X
Erhöhung der technologischen Kompetenz und des technologischen Know-hows	Qual	X	X
Beschleunigung des Einsatzes von Spitzentechnologien	Quan/ qual	X	X
<b>4. Soziale Ergebnisse</b>			
Erhöhung des Qualifikationsniveaus der Mitarbeiter	Qual	X	
Verbesserung des Arbeitsinhalts	Qual	X	
Erhöhung der Anpassungsfähigkeit der Mitarbeiter an neue Anforderungen aus der sich beschleunigenden technologischen Entwicklung/ Stärkung der Lernfähigkeit	Qual	X	
Erhöhung der Mitarbeiterzufriedenheit (vgl. auch Beschäftigungseffekte unter wirtschaftlichen Kriterien)	Qual	X	X
<b>5. Sonstige Effekte</b>			
Verbesserung des Umweltschutzes	Qual	X	
Erhöhung der öffentlichen Anerkennung von Innovationen	Qual	X	X
X = geeignet; (X) bedingt geeignet			

Nach den in Tabelle 10 dargestellten Kriterien können sowohl Projekte als auch Programme der Technologieförderung bewertet werden. Der Erfolg von Programmen ergibt sich dabei aus der Summe der Einzeleffekte der zum Programm gehörenden Projekte und zusätzlichen Programmeffekten. Eine einfache Summierung von Einzeleffekten ist jedoch nur bei quantifizierbaren Größen (z.B. Anzahl neu geschaffener Arbeitsplätze für die Projekte bzw. das Programm) möglich. Qualitative Aussagen lassen sich nur über eine Transformation in quantitative Daten (*Quantifizierung*) zusammenfassen oder erfordern eine erneute qualitative Wertung für die höhere Aggregationsstufe durch ein entsprechendes Bewertungssubjekt (z. B. bei ausschließlich bzw. überwiegend erfolgreichen Einzelprojekten die Gesamtaussage: das Programm war erfolgreich bzw. in der Mehrzahl seiner Projekte erfolgreich).

Für die Transformation qualitativer Aussagen in quantitative Bewertungsgrößen eignen sich folgende Vorgehensweisen:

- a) JA/ Nein-Entscheidungen mit der Bewertung 1 bzw. 0 (z. B. ein Projekt ist bezüglich eines Zielkriteriums erfolgreich oder nicht). Damit sind jedoch keine Abstufungen zwischen Erfolg und Nichterfolg möglich.
- b) Vergabe von Punktwerten auf einer Wertungsskala von 1 (= schlecht, nicht erfolgreich) bis 5 (= sehr erfolgreich). Hierbei lassen sich beliebig starke Differenzierungen der Aussage vornehmen. Die Vorgehensweise wird mit Erfolg bei Befragungen von Experten, Konsumenten usw. angewendet, bei denen dem Bewertungssubjekt eine 5- bzw. 7-stufige Ordinalskala mit entsprechenden Bedeutungsinhalten vorgegeben wird.

Die auf diese Weise quantifizierten Aussagen für die Einzelprojekte lassen sich nun zu einer Gesamtbewertung für das Programm zusammenfassen (summieren). Auch die Anwendung statistischer Methoden, wie z.B. die Durchschnittsbildung (durchschnittlicher Erfolg des Programmes bezüglich eines Zielkriteriums), ist hierbei möglich.

Mit Hilfe des Nutzwert-Verfahrens läßt sich weiterhin der Gesamterfolg eines Projektes bzw. Programmes aus der Summe der gewichteten quantifizierten Einzelangaben für jedes Kriterium ermitteln.

Der entscheidende Vorteil einer auf der Nutzwertanalyse basierenden Bewertung ist die Möglichkeit, eine Vielzahl von Evaluierungskriterien mit unterschiedlichen Dimensionen einzube-

ziehen und eine komplexe Gesamtaussage zu erhalten. Grundprinzip dieser Methode ist, die Werte der einzelnen Kriterien in dimensionslose Nutzenwerte zu transformieren, die zunächst gewichtet und dann zu einem Nutzwert aggregiert werden.<sup>111</sup> Eine derartige Methodik läßt sich sowohl für die ex post-Bewertung abgeschlossener Programme durch Aggregation der Projektdaten aller Einzelprojekte innerhalb eines Programmes als auch für eine ex ante-Bewertung unter Zuhilfenahme von Prognosedaten anwenden. Unter Zugrundelegung der in Tabelle 9 aufgeführten Evaluierungskriterien kann eine Impact-Analyse durchgeführt werden.

Die zur Bewertung ausgewählten Kriterien, die sich aus dem Zielsystem des Entscheidungsträgers ergeben, müssen zunächst bestimmt und nach ihrer Bedeutung für die Zielerfüllung gewichtet werden. Die Maßstäbe und Messungsvorschriften ergeben sich aus dem Wertsystem (bestehend aus Zielsystem und Präferenzstruktur) des Entscheidungsträgers.<sup>112</sup>

Zur besseren Strukturierung eines derart umfangreichen Problems ist es empfehlenswert, Ober- und Unterziele zu definieren.<sup>113</sup> Es entstehen mindestens zwei Zielstufen, auf denen Bewertungen vorgenommen werden können. Die Bewertungen in den einzelnen Stufen werden nach oben hin zusammengefaßt. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, daß aussagekräftige Zwischenergebnisse zur Effektivität und Effizienz des Programms/ Projekts hinsichtlich eines Zielkriteriums in den jeweiligen Stufen besser erkannt werden können.

In einem nächsten Schritt sind die Kriterien für jedes Projekt hinsichtlich des Zielerfüllungsgrades unter Zuhilfenahme von Vergleichswerten zu bewerten. Mögliche Bezugswerte können z.B. sein:

- die Zielstellung des Programms;
- das beste Projekt innerhalb des Programms;
- Ergebnisse eines anderen Programms;
- internationale Bestwerte oder
- der Ausgangszustand vor Projektbeginn.

---

<sup>111</sup> Vgl. Pleschak/Sabisch 1996, S. 179f.

<sup>112</sup> Vgl. Zangemeister 1970, S. 7

<sup>113</sup> Vgl. Brockhoff 1994, S. 260

Aus dem direkten Vergleich des Zielerfüllungsgrades eines Bewertungskriteriums mit dem Vergleichskriterium ergibt sich eine dimensionslose Bewertungszahl. Werden diese für alle Kriterien gewichtet und aufsummiert, entsteht für jedes Projekt eine komplexe Bewertungszahl, die wiederum zu einem Gesamtnutzwert des Programms summiert werden kann.

Nutzenwerte sind nicht direkt als Ertragsgröße zu verstehen, sondern können nur unter Zugrundelegung des relevanten Wertsystems (Zielsystem und Präferenzen) des Entscheidungsträgers als solche betrachtet werden. Sie sind dimensionslose Ordnungsindexwerte.<sup>114</sup> Die durch eine Nutzwertanalyse erhaltenen Ergebnisse sind keine Optimallösungen im mathematisch-funktionalen Sinne, da durch die subjektive Bestimmung der Gewichtungsfaktoren und bei qualitativen Kriterien der Zielerfüllung der Optimalitätsbegriff relativiert wird.

Um den Erfolg von Projekten bzw. Programmen zu bewerten, muß neben dem Grad der Zielerfüllung (Effektivität) auch das Output/ Input-Verhältnis (Effizienz) in Betracht gezogen werden (vgl. Abschnitt 3.3). Nutzenwerte und Kosten (finanzielle Mittel und Kosten der Programmadministration) werden durch Division ins Verhältnis gesetzt. Das Ergebnis ist ein Kosten-Wirksamkeits-Index, der angibt, zu welchen Kosten eine Einheit auf der Wirksamkeitsskala erreicht werden kann. Damit wird die Nutzwertanalyse zur Kosten-Wirksamkeits-Analyse<sup>115</sup> erweitert. Die Berücksichtigung der Kosten kann auch in einer früheren Stufe der Aggregation erfolgen, um Effizienzaussagen hinsichtlich einzelner Unterziele zu ermöglichen. Problematisch ist jedoch die Trennung des Innovationserfolgs vom Erfolg der Fördermaßnahme.

Für die Anwendung von Methoden der mehrdimensionalen Bewertung zur Evaluierung von Technologieförderungsprogrammen besteht noch Forschungsbedarf. Die Autoren dieser Studie vertreten die Auffassung, daß die Anwendung der Methoden zu diesem Zweck prinzipiell möglich ist.

---

<sup>114</sup> Vgl. Zangemeister 1970, S. 7

<sup>115</sup> Vgl. Haberfellner et al. 1992, S. 200ff.

## 5 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Staatliche Forschungs- und Technologiepolitik übt einen wesentlichen Einfluß auf die Effektivität und Effizienz von Innovationen aus, die eine originäre und zentrale Aufgabe der Unternehmen darstellen. Sie verwirklicht sich über die Gestaltung innovationsfördernder Rahmenbedingungen für die Unternehmenstätigkeit sowie über bestimmte projektbezogene, institutionelle oder sonstige Fördermaßnahmen, die prinzipiell nur subsidären Charakter tragen können. Die Wirksamkeit staatlicher Forschungs- und Technologieförderung wird maßgeblich dadurch bestimmt, inwieweit die einzelnen Fördermaßnahmen auf die richtigen Ziele ausgerichtet sind und welches Verhältnis zwischen den erreichten Wirkungen und den dazu erforderlichen Aufwendungen besteht. Die Beantwortung dieser Fragen sowie das Aufzeigen von Ansatzpunkten und Handlungsempfehlungen zur Erhöhung des Erfolgs der Förderpolitik ist Aufgabe der technologiepolitischen Evaluation, die im unmittelbaren Interesse der staatlichen Organe wie auch der gesamten Öffentlichkeit liegt. Zur möglichst umfassenden Erschließung der vorhandenen Verbesserungspotentiale ist es notwendig, die Evaluation bereits vor Beginn der einzelnen Fördermaßnahmen (*ex ante*), prozeßbegleitend zur Unterstützung der Förderprozeß-Steuerung sowie nach Ablauf der Maßnahmen (*ex post*) durchzuführen. Kern der Evaluation ist die Bewertung des Grades der Zielerfüllung durch die betreffenden Maßnahmen. Hierfür steht eine Reihe von Bewertungsverfahren zur Verfügung, die in der vorliegenden Studie aufgezeigt wurden.

Staatliche Forschungs- und Technologieförderung im Freistaat Sachsen wird durch Maßnahmen auf drei verschiedenen Ebenen realisiert: Programme und Projekte des Landes, des Bundes und der EU. Die Maßnahmen dieser drei Ebenen stehen in unmittelbarem Zusammenhang miteinander, sie ergänzen einander (komplementäre Maßnahmen) oder/ und verstärken sich gegenseitig in ihrer Wirkung. Dabei sollten jedoch Doppelförderungen sowie Überschneidungen einzelner Förderprogramme verschiedener Verantwortungsträger generell vermieden werden. Eine Bewertung des Erfolgs der Landesförderung kann daher nicht ohne Berücksichtigung der Wirkungen der Förderpolitik des Bundes und der Europäischen Union erfolgen.

Entscheidend für den Innovationserfolg ist letztlich die Gesamtheit der erzielten Effekte, die sowohl aus den unternehmerischen Innovationsaktivitäten als auch aus der Förderpolitik auf den drei staatlichen Ebenen resultieren. Die Wirksamkeit von Fördermaßnahmen wird deshalb

auch daran zu messen sein, wie effektiv unternehmerische Innovationsaktivitäten und staatliche Förderpolitik ineinandergreifen. In diesem Sinne gilt es auch, allen Erscheinungsformen einer "negativen Subventionsmentalität", die zu einer sehr schädlichen Abschwächung privatwirtschaftlicher Anreize für Innovationen führen würden, entgegenzuwirken. Es sollte deshalb geprüft werden, ob und auf welche Weise stärker als bisher der Nachweis der Innovationsbereitschaft bzw. Innovationsfähigkeit der antragstellenden Unternehmen als eine Bedingung für die Vergabe von Fördermitteln berücksichtigt werden kann.

Für eine eigenständige Forschungs- und Technologieförderung der Länder sprechen zahlreiche Argumente.<sup>116</sup> Zu ihnen zählen insbesondere:

- Die Landesförderung kann als Gestaltungsfaktor regionaler Innovationssysteme genutzt werden. Sie fördert die Entstehung bzw. Ansiedlung neuer innovativer Unternehmen, stärkt die Innovationsfähigkeit vorhandener Unternehmen und unterstützt wesentlich den Transfer von technologischem Know-how zwischen den verschiedenen Akteuren. Durch die länderspezifische Konzentration auf bestimmte Innovationsfelder können landes- bzw. regionsspezifische Kernkompetenzen aufgebaut werden, die die wirksamste Nutzung und Weiterentwicklung regionaler Stärken bewirken (z. B. vorhandene Forschungsinfrastruktur, Arbeitskräfte- und Qualifikationspotential, regional angesiedelte Wirtschaftsunternehmen als Anwender/ Nachfrager für neue technologische Lösungen) sowie vorhandene Schwächen bzw. Defizite verringern.
- Wachstumsorientierte Wirtschaftspolitik, Arbeitsmarktpolitik und Technologiepolitik können auf Landes- bzw. Regionalebene besonders wirksam verknüpft werden.
- An regionalen Standorten wirken sowohl kleine und mittelständische Unternehmen als auch Großunternehmen unmittelbar zusammen. Die zwischen ihnen bestehenden Austauschbeziehungen und die Entstehung leistungsfähiger Netzwerke können wesentlich durch eine regionalspezifische Technologiepolitik unterstützt werden. Auch die Vorbildwirkung und Ausstrahlung innovativer Unternehmen auf (bisher) nicht innovative Unternehmen vollzieht sich in erster Linie im regionalen Kontext.
- Zwischen den einzelnen Bundesländern bzw. bestimmten Regionen vollzieht sich ein wirtschaftlicher Wettbewerb, der sich zunehmend auch auf die Innovationstätigkeit er-

---

<sup>116</sup> Vgl. Scherzinger 1998, S. 48

streckt. Die Technologiepolitik des Landes kann zur Bündelung der Einzelaktivitäten der Unternehmen und Forschungseinrichtungen beitragen.

Im Freistaat Sachsen liegen die Schwerpunkte der Technologieförderung - wie in allen anderen Bundesländern auch -<sup>117</sup> auf den Gebieten:

- der Unterstützung kleiner und mittelständischer Unternehmen bei der Realisierung von Innovationsprojekten mit hohen Aussichten auf Markterfolg sowie mit der Anwendung besonders erfolgsträchtiger Zukunftstechnologien;
- der Förderung des Technologietransfers zwischen den Akteuren des Innovationssystems, insbesondere zwischen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen einerseits sowie Unternehmen andererseits;
- der Entwicklung leistungsfähiger regionaler Innovationspotentiale bzw. Innovationsnetzwerke in unmittelbarer Beziehung zur Entwicklung des Wirtschaftsstandortes (z. B. Mikroelektronik-Standort Dresden durch institutionelle Förderung bedeutender Forschungsinstitute; Ansiedlung international führender Halbleiterhersteller; Verbundprojekte auf dem Gebiete der Mikroelektronikanwendung zwischen Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen).

Es kann eingeschätzt werden, daß diese Schwerpunkte richtig gesetzt wurden und zu einer Stärkung des Innovationsstandortes Sachsen beigetragen haben.

Die Forschungs- und Technologieförderung des Freistaates Sachsen sollte - im Zusammenwirken mit der Technologiepolitik der Bundesregierung und der EU - weiterhin darauf hinwirken, die wichtigsten *Defizite im Innovationsgeschehen* abzubauen und langfristig zu beseitigen. Dazu zählen insbesondere:

- Schwierigkeiten bei der Fremdkapitalbeschaffung sowie ein ungenügend entwickelter Risikokapitalmarkt;<sup>118</sup>
- die in den neuen Bundesländern im Vergleich zu Westdeutschland zu gering ausgeprägten Kapazitäten der Industrieforschung;

---

<sup>117</sup> Vgl. Scherzinger 1998, S. 46

<sup>118</sup> Vgl. Scherzinger 1998, S. 47/48

- die für die gesamte deutsche und europäische Innovationslandschaft (im Vergleich zu den USA und Japan) typische Schwäche, neueste technologische Ergebnisse (insbesondere aus der angewandten Forschung) schnell und effizient in marktfähige neue Produkte und Prozesse umzusetzen („europäisches Paradox“)<sup>2</sup>;
- der für die Gesamtheit der Förderprogramme des Landes, des Bundes und der EU (nicht für die Landesprogramme!) zu konstatierende, von den antragstellenden Unternehmen nur schwer zu überblickende „Förderdschungel“ sowie das bei einigen Programmen komplizierte und langwierige Antrags- und Genehmigungsverfahren.

In der vorliegenden Studie wurde die prinzipielle Bedeutung und Notwendigkeit der sächsischen Technologieförderpolitik nachgewiesen. Eine synoptische Darstellung existierender Fördermaßnahmen läßt die Schlußfolgerungen zu, daß:

1. die Förderprogramme des Freistaates Sachsen ausgeglichen auf verschiedene Schwerpunkte verteilt sind;
2. die Anzahl der Förderprogramme im Bereich Technologieförderung im Vergleich zu anderen Bundesländern niedrig gehalten wurde (dies ist im wesentlichen auf die Festschreibung der Zukunftstechnologien durch das SMWA zurückzuführen, die verstärkte Förderung (aus einem Programm) erhalten, während andere Bundesländer (namentlich Sachsen-Anhalt und Thüringen) verschiedene Schwerpunkte mit Einzelprogrammen fördern);
3. nur wenige Überschneidungen zwischen verschiedenen Maßnahmen existieren;

Durch die eingeschränkte öffentliche Verfügbarkeit detaillierter Informationen zu den einzelnen Programmen und Maßnahmen kann eine abschließende Wertung der Förderpolitik im Rahmen dieser Studie nicht vorgenommen werden. Die Autoren schlagen vor, eine detaillierte Überprüfung von Förderprogrammen vorzunehmen, die Überschneidungen bzgl. Inhalt/ Ziel der Förderung aufweisen und/ oder von verschiedenen Ministerien initiiert werden. Dabei müssen die Ziele, die mit den Programmen verfolgt werden, eindeutig beschrieben und gegeneinander abgegrenzt werden. Die bisherige Praxis der allgemeinen Formulierung und Veröffentlichung (Sächsisches Amtsblatt) der Förderziele reicht weder aus, ein Urteil über das Gesamtfördersystem zu fällen, noch Potentiale aufzuzeigen. Es ist notwendig, vorwiegend inter-

---

<sup>2</sup> Vgl. Grünbuch 1995, S. 14

ne (Hintergrund)Informationen der Ministerien zu den Fördermaßnahmen zu verarbeiten, um eine verlässliche Evaluierung der sächsischen Förderpolitik durchführen zu können.

Wie die vorstehenden Ausführungen zeigen, müssen folgende Schwerpunkte bei der Überprüfung der Förderung beachtet werden:

- Aufzeigen des Gesamtzielsystems der Förderpolitik, d. h. welches Programm zielt auf welches gesamtwirtschaftliche Ziel?
- Wie ordnen sich die einzelnen Programme in dieses System ein?
- Herrscht ein ausgewogenes Verhältnis zwischen den Zielen und Programmen oder bestehen Disparitäten („Lieblingsziele“)?

Da die Programme zu einem großen Teil durch den Bund oder die EU (EFRE) gefördert werden, ist desweiteren zu untersuchen, welchen Einfluß die sächsische Staatsregierung auf die Förderpolitik in den entsprechenden Gremien hat bzw. in welchem Maße diese die sächsische Förderpolitik beeinflussen.

Für die Evaluation der Förderprogramme und Förderprojekte im Freistaat Sachsen wird ein systematisches Vorgehen nach folgendem *Grundkonzept* vorgeschlagen:

1. Wurden die Ziele richtig bestimmt?

- Sind die Förderprogramme zur Durchsetzung der Innovations- und Technologiepolitik geeignet?
- Sind die Ziele verständlich, hinreichend detailliert, operationalisiert und gegen die Ziele anderer Programme abgegrenzt?
- Wurden die richtigen Schwerpunkte der Technologieentwicklung ausgewählt? Wie breit (komplex) sind die Schwerpunkte definiert?
- Wie stimmen die Schwerpunkte mit den vorhandenen Kompetenzen bzw. Ressourcen im Freistaat überein?
- Bieten die gewählten Schwerpunkte eine ausreichende Differenzierung zu anderen Ländern/ Regionen?
- Sind die Zielgruppen der Förderung klar definiert?

- Gibt es eine Interessenübereinstimmung bei den einzelnen Zielgruppen (z. B. Wissenschaft-Wirtschaft bei Verbundprojekten)?
  - Wurden transferunterstützende Aktivitäten in die Programme eingebunden?
  - Ist eine optimale Programmstruktur gegeben?
  - Ist eine optimale Verbindung von Bundes-, Landes- und EU-Förderung gewährleistet?
  - Wurden die verfügbaren Mittel richtig verteilt?
2. Wie tragen die Förderprogramme bzw. Einzelmaßnahmen zur Zielerfüllung bei (Effektivität der Förderung)?
- Wurden die definierten Zielgruppen erreicht?
  - Wie wurden die Förderziele erfüllt (Soll-Ist-Vergleich)?
  - Welche ökonomischen und sonstigen Wirkungen hatte die Förderung?
  - Welche sonstigen Effekte entstanden durch die Förderung?
  - Tragen die Maßnahmen zum Technologietransfer bei?
  - Wie ist die Zufriedenheit der Geförderten ausgeprägt (empirische Befragung - 2. Stufe)
3. Stehen die verausgabten Mittel und die erreichten Wirkungen in einem vertretbaren Verhältnis (Effizienz der Förderung)?
- Welche Mittel wurden verausgabt?
  - Einschätzung der Ziel-Mittel-Relation (Ergebnis-Aufwand-Relation)
4. Läuft der Prozeß der Förderung effizient ab (Prozeßeffizienz)?
- Welche Förderinstrumente kommen zum Einsatz?
  - Nach welchen Schritten laufen die einzelnen Fördermaßnahmen ab?  
Werden Meilensteine definiert?
  - Welcher Zeit- und Mittelaufwand ist für die Förderung seitens der Unternehmen bzw. der Projektträger notwendig?
  - Welche Zeit benötigt eine Förderung von der Antragstellung bis zur Genehmigung bzw. bis zur Ausreichung der Mittel?
  - Gibt es klare, für alle Beteiligten verständliche Regularien?
  - Besteht eine effiziente Aufbauorganisation für die Förderung?
  - Wird Expertenwissen in die Förderung eingebunden (Beratung, Begutachtung usw.)?
  - Wo bestehen Engpässe und Verbesserungsmöglichkeiten im Förderprozeß?

5. Wie erfolgt eine Evaluierung der Technologieförderung für den Freistaat Sachsen und welchen Nutzen hat sie?

- Findet eine ständige Evaluierung der Technologieförderung im Freistaat Sachsen statt?
- Ist das Evaluierungskonzept wissenschaftlich begründet und auf die Managementanforderungen ausgerichtet?
- Ist die Evaluierung hinreichend auf die Ableitung konkreter Handlungsempfehlungen ausgerichtet?

Welche Schlußfolgerungen und Handlungsempfehlungen lassen sich aus der Evaluierung ableiten?

- Ist der Evaluierungsaufwand angemessen?
- Wie können die Evaluierungsergebnisse umgesetzt werden (z. B. prozeßbegleitend)?

Zur Beantwortung dieser Evaluierungsfragen erscheint es notwendig, differenziertere Untersuchungen zu den einzelnen Förderprogrammen durchzuführen. Insbesondere sollten folgende Analysen Ansatzpunkte für die Erhöhung der Wirksamkeit der Technologieförderung im Freistaat Sachsen aufzeigen:

- Befragung von geförderten Unternehmen bzw. Forschungsinstitutionen sowie von Antragstellern zu den Ergebnissen der Förderung, zu Wirkungszusammenhängen und zum Ablauf der einzelnen Prozesse;
- Befragung von Projektträgern/ Analyse der Programmsteuerung;
- Fallstudien zur Wirksamkeit ausgewählter Förderprogramme.

Weiterhin sind zur Evaluation der Technologieförderung theoretische Untersuchungen zur Klärung von Forschungsfragen notwendig, um handhabbare Instrumentarien für die spezifischen Bewertungsaufgaben zu entwickeln. Dies betrifft vor allem:

- die Aufbereitung der Erkenntnisse und Erfahrungen auf dem Gebiet der Nutzwertanalyse für die spezifischen Belange der Technologiebewertung;
- die Anwendung des Benchmarking-Konzepts für die Evaluation technologiepolitischer Maßnahmen;
- die Entwicklung geeigneter Technologie-Portfolios für die Programm- und Projektsteuerung technologiepolitischer Maßnahmen;

- die Untersuchung konkreter Einsatzmöglichkeiten der Wirkungsanalyse für die Bewertung der Technologieförderung.

## **Abbildungsverzeichnis**

<b>Abbildung 1:</b> Triebkräfte von Innovationen und Formen der Technologieförderung .....	8
<b>Abbildung 2:</b> Innovationsprozeß.....	12
<b>Abbildung 3:</b> Ablauf des Innovationsprozesses.....	13
<b>Abbildung 4:</b> Beteiligte Akteure im Innovationsprozeß.....	17
<b>Abbildung 5:</b> Innovationsfeldmatrix.....	24
<b>Abbildung 6:</b> Innovationsfeldportfolio nach Specht.....	25
<b>Abbildung 7:</b> Grundmodell des Technologietransfers.....	26
<b>Abbildung 8:</b> Forschungs- und Technologiepolitik im gesamtwirtschaftlichen Kontext.....	28
<b>Abbildung 9:</b> Erhöhung des Wertschöpfungsgrads im Produktlebenszyklus .....	29
<b>Abbildung 10:</b> Systematisierung der Maßnahmen staatlicher Forschungs- und Technologieförderung .....	36
<b>Abbildung 11:</b> Grundmodell des Innovationsprozesses und seiner Unterstützung durch den Staat .....	37
<b>Abbildung 12:</b> Erfolgswertung im Lebenszyklus einer Fördermaßnahme.....	41
<b>Abbildung 13:</b> Kriterien und Indikatoren zur Messung des Innovationserfolgs.....	45
<b>Abbildung 14:</b> Wirkungsebenen der Technologieförderung.....	48
<b>Abbildung 15:</b> Kriterien des Innovationserfolgs.....	49
<b>Abbildung 16:</b> Grundmodell der Wirkungsbeziehungen zwischen Zielen und Ergebnissen der Technologieförderung.....	53
<b>Abbildung 17:</b> Bewertungsmaßstäbe für die Ermittlung des Erfolgs von Innovationsprojekten (-programmen).....	57
<b>Abbildung 18:</b> Technologieförderprogramme des Freistaates Sachsen;.....	68

## **Tabellenverzeichnis**

<b>Tabelle 1:</b> Interne und externe Rahmenbedingungen für die Innovationstätigkeit .....	14
<b>Tabelle 2:</b> Unterscheidung von Technologien in ihren Lebenszyklusphasen .....	20
<b>Tabelle 3:</b> Zukunftsrelevante Technologiegebiete nach Grupp .....	21
<b>Tabelle 4:</b> Bewertungskriterien für die Auswahl von Innovationsfeldern .....	23
<b>Tabelle 5:</b> Größenbedingte Nachteile von KMU (insb. bzgl. Der Finanzierung von Innovationen.....	33
<b>Tabelle 6:</b> Erfolgsfaktoren für (Produkt-)Innovationen .....	50
<b>Tabelle 7:</b> Technologieförderprogramme des Freistaates Sachsen .....	61
<b>Tabelle 8:</b> Technologieförderprogramme der Neuen Bundesländer, Baden- Württemberg Bayerns sowie Nordrhein-Westfalens.....	71
<b>Tabelle 9:</b> Technologieförderprogramme der Neuen Bundesländer, Baden- Württembergs, Bayerns sowie Nordrhein-Westfalens .....	72

<b>Tabelle 10:</b> Evaluierungskriterien am Beispiel der Förderprogramme Verbundforschung und Patentförderung .....	76
--	----

## **6 Anlage: Klassifikationen von Technologiefeldern bzw. Innovationsfeldern**

### **a) Klassifikation nach dem Modellversuch TOU-NBL<sup>119</sup>**

Einteilung nach den für die Förderung technologieorientierter Unternehmensgründungen wichtigen Technologiegebieten:

- |                                   |                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1. Mikroelektronik                | 10. Agrartechnik/Fischereiwesen |
| 2. Aufbau- und Verbindungstechnik | 11. Maschinenbau/Aktorik        |
| 3. Fertigungstechnik              | 12. Energietechnik              |
| 4. Biotechnologie                 | 13. Optik                       |
| 5. Bautechnik                     | 14. Chemische Technologien      |
| 6. Umwelttechnik                  | 15. Sensorik                    |
| 7. Meßtechnik                     | 16. Verfahrenstechnik           |
| 8. Medizintechnik                 | 17. Dienstleistungsanbieter     |
| 9. Software-Tools                 |                                 |

Einschätzung:

- Vermischung von Technologielinien und Branchen, d.h. Erkenntnisse aus bestimmten Technologiefeldern gelten ebenso für andere Sektoren;
- Fehlen wichtiger Technologielinien, z.B. Informationstechnologie.

---

<sup>119</sup> Bräunling/ Pleschak/ Sabisch 1995, S. 6

## b) Klassifikation nach Grupp/Legler<sup>120</sup>

Einteilung von Branchen nach ihrer FuE - Intensität in 3 Gruppen

<u>"High Technology"</u>	<u>"Medium Technology"</u>	<u>"Low Technology"</u>
- Luft- und Raumfahrt	- KFZ	- Steine, Erden, Feinkeramik, Glas
- Büromaschinen, EDV	- Chemische Erzeugnisse	- Nahrungs- und Genußmittel
- Elektronik und Komponenten	- Übrige verarbeitete Industrierwaren	- Schiffbau
- Pharmazeutische Erzeugnisse	- Maschinenbau	- Mineralölverarbeitung
- Instrumente	- Kunststoff- und Gummiverarbeitung	- Papier, Druck
- Elektrotechnik	- NE-Metalle	- Holz- und Holzwaren
		- Leder, Textil, Bekleidung

Einschätzung:

- Nur Industriebranchen berücksichtigt;
- Höhe der FuE- Intensität wird erläutert.

## c) Klassifikation nach Delphi-Bericht<sup>121</sup>

Einteilung von besonders zukunftsrelevanten Innovationsfeldern, die verschiedene Technologielinien beinhalten

1. Information & Kommunikation
2. Dienstleistung & Konsum
3. Management & Produktion
4. Chemie & Werkstoffe
5. Gesundheit & Lebensprozesse
6. Landwirtschaft & Ernährung
7. Umwelt & Natur
8. Energie & Rohstoffe
9. Bauen & Wohnen
10. Mobilität & Transport
11. Raumfahrt
12. Großexperimente

Einschätzung:

- Klassifikation zu schwammig;
- viele Technologiefelder;
- zu umfassende, zu große Gebiete.

---

<sup>120</sup> Grupp/ Legler 1987, S. 23

<sup>121</sup> Delphi 1998, S. 9

#### **d) Klassifikation nach Grupp/ Legler/ Gehrke/ Schasse<sup>122</sup>**

Einteilung von Technologiegebieten nach ihrem Innovationspotential:

- |                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Bau                      | 14. Drucktechnik           |
| 2. Textil                   | 15. Medizin                |
| 3. Nahrung                  | 16. Gentechnik & Pharmazie |
| 4. Organische Chemie        | 17. Polymerchemie          |
| 5. Kunststoffe              | 18. Anorganische Chemie    |
| 6. Oberflächentechnik       | 19. Verfahrenstechnik      |
| 7. Maschinenbau             | 20. Werkzeugmaschinen      |
| 8. Handhabung               | 21. Verkehr                |
| 9. Motoren                  | 22. Elektrizität           |
| 10. Elektrotechnik          | 23. Laser                  |
| 11. Optik                   | 24. Instrumente            |
| 12. Meßtechnik              | 25. Datenverarbeitung      |
| 13. Informationsspeicherung | 26. Telekommunikation      |

Einschätzung:

- Unübersichtliche und uneinheitliche Gliederung;
- Vermischung von Technologiegebiet und Branchen.

---

<sup>122</sup> Grupp; Legler 1992

## e) Klassifikation von Kästner/ VDI/VDE-Technologiezentrum und ISI<sup>123</sup>

Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde versucht, eine Klassifikation zu erstellen, die die oben genannten Schwachstellen vermeidet und bei der Zuordnung von F&E-Vorhaben zu Fördermaßnahmen besser anwendbar ist.

1. *Neue Werkstoffe und Materialien*; z.B. neue Werkstoffe und Materialien, neue Werkstoffeigenschaften und Einsatzfelder
2. *Chemische Verfahren und Rezepturen*; z.B. Herstellung anorganischer und organischer Chemikalien, darunter auch Pharmazeutika
3. *Biotechniken*; z.B. Entwicklung von biochemischen, biophysikalischen und biologischen Verfahren
4. *Physikalische Verfahren*; z.B. thermische Verfahren, Formgebungsverfahren, Plasma-Verfahren
5. *Mechanische Lösungen*; z.B. Berechnung statischer und dynamischer Belastungen technischer Konstruktionen, Stereo-, Elasto-, Plasto- und Fluidmechanik
6. *Elektrotechnische Lösungen und elektronische Schaltungsprinzipien*; z.B. Mikroelektronik, elektrische Maschinen und Systeme
7. *Energietechniken*; z.B. Energieumwandlung, Energiespeicherung, Energietransport
8. *Optische Verfahren und Systeme*; z.B. Optoelektronik, Lasertechnologien, Lichtwellenleitertechnik
9. *Informationsübertragung*; z.B. Datennetze, Endgeräte, Vermittlungstechnik
10. *Informationsverarbeitung*; z.B. Sensortechnik, Aktorik, Computer-Hardware, Computer-Software, Bildverarbeitung, Signalverarbeitung, Regelungstechnische Lösungen

Einschätzung:

- Zuordnung von Unternehmenstätigkeiten zu Technologiefeldern;
- insbesondere auf Differenzierung von Technologien junger Technologieunternehmen ausgelegt;
- Technologiefelder Informationsübertragung und Informationsverarbeitung nur schwer voneinander abzugrenzen.

---

<sup>123</sup> Kästner 1996, S. 31

## Literaturverzeichnis

- Abramson, Norman H.; Encarnacao, Jose; Reid, Procter P.; Schmoch, Ulrich (ed.): Technology Transfer Systems in the United States and Germany: Lessons and Perspectives. Washington D.C.: National Academy Press, 1997
- Arthur D. Little (Hrsg.): Management der F&E-Strategie. Wiesbaden: Gabler 1991
- Arthur D. Little: Beschäftigungseffekte von Innovationen – Endbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft. Wiesbaden 1998
- Becher, G.; Kuhlmann, S. (eds.): Evaluation of Technology Policy Programms in Germany. Boston; Dordrecht; London: Kluwer Academic Publishers, 1995
- BMWi: Förderdatenbank. <http://www.bmwi.de>, Stand vom 15.11.1998
- Bräunling, G.; Pleschak, F.; Sabisch, H.; Wupperfeld, U.: Startbedingungen, Ziele und Wirkungserwartungen der Modellversuche TOU und GTZ in den neuen Bundesländern sowie Schlußfolgerungen für das Analysekonzept. 1. Zwischenbericht. Karlsruhe: FhG-ISI 1992
- Brockhoff, K.: Zur Erfolgsbeurteilung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten. In: ZfB 63 (1993) H. 7, S. 643 - 662
- Brockhoff, K.: Forschung und Entwicklung - Planung und Kontrolle. 4. Aufl. München; Wien: Oldenbourg, 1994
- Bullinger, H.-J.: Einführung in das Technologiemanagement: Stuttgart: Teubner, 1994
- BWV (Bundesbeauftragte für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung): Erfolgskontrolle finanzwirksamer Maßnahmen in der öffentlichen Verwaltung. 2. Aufl. Stuttgart; Berlin; Köln: Kohlhammer, 1998
- Chung, Sunyang: Technologiepolitik für neue Produktionstechnologien in Korea und Deutschland. (Schriftenreihe des ISI) Heidelberg: Physica, 1996
- Corsten, H.: Der nationale Technologietransfer: Formen, Elemente, Gestaltungsmöglichkeiten, Probleme. Berlin: Schmidt, 1982
- Deilmann, B.: Wissens- und Technologietransfer als regionaler Innovationsfaktor. Dortmund: Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur, 1995
- DIHT: Innovationspolitik und Wettbewerb - Grundsatzpapier zur Innovationspolitik in der 14. Legislaturperiode. DIHT, Juni 1998
- Erber, G.: Prinzipien moderner Technologiepolitik. (Discussion Paper No. 159). Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, 1998
- EU DG XVI: EDRF. [http://europa.eu.int/comm/dg16/activity/erdf/erdf1\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/dg16/activity/erdf/erdf1_en.htm), Stand vom 31.10.1998
- Felt, U.; Nowotny, H.; Taschwer, K.: Wissenschaftsforschung. Eine Einführung. Frankfurt; New York: Campus, 1995
- Fritsch, M.: Innovationspotentiale in Sachsen. In: Innovation - von der Idee zur Wertschöpfung (Konferenzband). Dresden: VITW, 1996. S. 60 - 73
- Fritsch, M.; Bröskamp, A.; Schwirten, Ch.: Innovationen in der sächsischen Industrie - Erste empirische Ergebnisse. Freiburger Arbeitspapiere 96/13. Freiberg: Technische Universität Bergakademie Freiberg, 1996
- Fritsch, M.; Meyer-Krahmer, F.; Pleschak, F. (Hrsg): Innovationen in Ostdeutschland - Potentiale und Probleme. Heidelberg: Physica, 1998

- Gehrke, B.; Grupp, H.: Innovationspotential und Hochtechnologie. 2. Aufl. Heidelberg: Physica, 1994
- Gerybadze, A.: Innovationsmanagement. In: Corsten; A., Reiss, M.: Handbuch Unternehmensführung, S. 829-845, Wiesbaden
- Geschka, H.: Forschung und Entwicklung als Gegenstand betrieblicher Entscheidungen. Meisenheim: Hain, 1970
- Geschka, H.: Voraussetzung für erfolgreiche Innovationen - Beachtung von Hindernissen und Erfolgsfaktoren bei der Innovationsplanung. In: Corsten, H. (Hrsg.): Die Gestaltung von Innovationsprozessen. Berlin: Schmidt 1989, S. 57-69
- Grupp, H.; Legler, H.: Spitzentechnik, Gebrauchstechnik, Innovationspotential und Preise. Köln: TÜV Rheinland, 1987
- Grupp, H.; Legler, H. u. a.: Innovationspotential und Hochtechnologie: Technologische Position Deutschlands im internationalen Wettbewerb. Heidelberg: Physica, 1992
- Grupp, H. (Hrsg.): Technologie am Beginn des 21. Jahrhunderts. Heidelberg: Physica, 1993
- Grupp, H.: Der Delphi-Report - Innovationen für unsere Zukunft. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt, 1995
- Grupp, H.: Messung und Erklärung des Technischen Wandels. Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik. Berlin u. a.: Springer, 1997
- Gutberlet, K.-L.: Alternative Strategien der Forschungsförderung. Tübingen: Mohr, 1984 (Kieler Studien, 184)
- Haberfellner, R.; Nagel; Becker; Büchel; von Massow.: Systems Engineering: Methodik und Praxis. Zürich: Verlag Industrielle Organisation, 1992
- Hansch, H.; Kanter, U. (1993): Neuere Ansätze in der Innovationstheorie und der Theorie des technischen Wandels - Konsequenzen für eine Industrie- und Technologiepolitik. In: Meyer-Kramer, F. (Hrsg.): Innovationsökonomik und Technologiepolitik. Heidelberg: Physica, 1993
- Harhoff, D.; Licht, G. et al.: Innovationsaktivitäten kleiner und mittlerer Unternehmen - Ergebnisse des Mannheimer Innovationspanels. Schriftenreihe des ZEW, Bd 8. Baden-Baden: Nomos, 1996
- Harhoff, D. (Hrsg.): Unternehmensgründungen - Empirische Analyse für die alten und neuen Bundesländer. Schriftenreihe des ZEW, Bd. 7. Baden-Baden: Nomos, 1997
- Harhoff, D.; Jacobs, O. H. ; Ramb, F.; Schmidt, F.; Spengel, Ch.: Unternehmenssteuerreform, Innovationsförderung und Zukunftsinvestitionen. Schriftenreihe des ZEW, Bd. 26. Baden-Baden: Nomos, 1998
- Hauschildt, J.: Zur Messung des Innovationserfolgs. In: ZfB 61 (1991), H. 4, S. 451 - 476
- Hauschildt, J.: Innovationsmanagement - Determinanten des Innovationserfolgs. In: Hauschildt, J.; Grün, O. (Hrsg.): Ergebnisse betriebswirtschaftlicher Forschung. Festschrift für E. Witte. Stuttgart 1993, S. 296 - 326
- Hauschildt, J.: Innovationsmanagement. 2. Aufl. München: Vahlen, 1997
- Hellstern, G.; Wollmann, H.: Handbuch zur Evaluierungsforschung, Bd. 1. Opladen: Westdeutscher Verlag, 1984
- Heuer, G. (1970): Forschung und technischer Fortschritt. Meisenheim: Hain, 1970
- Heyde, W.; Laudel, G.; Pleschak, F.; Sabisch, H.: Innovationen in Industrieunternehmen. Wiesbaden: Gabler, 1991
- Heyde, W.; Sabisch, H.: Betriebswirtschaftliche Arbeits- und Forschungsmethodik (unter besonderer Berücksichtigung von Innovationsprozessen in Unternehmen). Lehrbrief für das Hochschulstudium. Dresden 1991

- Hornschild, K.: FuE-Förderung in Ostdeutschland durch das Bundesministerium für Wirtschaft - Ergebnisse aus einer Wirkungsanalyse. In: Fritsch, M.; Meyer-Krahmer, F.; Pleschak, F. (Hrsg.): Innovationen in Ostdeutschland. Heidelberg: Physica, 1998. S. 327 - 356
- Hotz-Hart, B.: Internationaler Wettbewerb und staatliche Innovationsförderung aus der Sicht eines kleinen Landes. In: Oppenländer, K.-H.; Popp, W. (Hrsg.): Privates und staatliches Innovationsmanagement. München: ifo Institut 1993. S. 275 - 309
- Kästner, J.: Untersuchungen zu den Technologiegebieten junger Technologieunternehmen in den neuen Bundesländern. Unveröffentlichte Diplomarbeit, TU Bergakademie Freiberg, Fakultät Wirtschaftswissenschaften, 1995
- Kerber, W.: Zur Entstehung von Wissen: Grundsätzliche Bemerkungen zu Möglichkeiten und Grenzen staatlicher Förderung der Wissensproduktion aus Sicht evolutionärer Marktprozesse. In: Oberender, P. (Hrsg.): Marktwirtschaft und Innovation. Nomos, Baden Baden 1991, S. 9-52
- Kern, W.; Schröder, H. (1977): Forschung und Entwicklung in der Unternehmung. Reinbek 1977
- Kleinschmidt, E. J.; Geschka, H.; Cooper, R. C.: Erfolgsfaktor Markt – Kundenorientierte Produktinnovation. Berlin; Heidelberg: Springer, 1996
- Klodt, H.: Wettlauf um die Zukunft: Technologiepolitik im internationalen Vergleich. Tübingen: Mohr, 1987 (Kieler Studien, 206)
- Klodt, H. et. al.: Forschungspolitik unter EG-Kontrolle. Tübingen: Mohr, 1988. (Kieler Studien, 220)
- Klodt, H.: Grundlagen der Forschungs- und Technologiepolitik. München: Vahlen, 1995 (WiSo-Kurzlehrbücher, Reihe Volkswirtschaft)
- Koschatzky, K. (Hrsg.): Technologieunternehmen im Innovationsprozeß. Heidelberg: Physica, 1997
- Kressirer, R.; Salzer, W.: Monitoring und Evaluierung in Prospekten der technischen Zusammenarbeit: Ein Orientierungsrahmen. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Rossdorf: TZ-Verlagsgesellschaft, 1992
- Kromrey, H.: Evaluation. Empirische Konzepte zur Bewertung von Handlungsprogrammen und die Schwierigkeit ihrer Realisierung. In: ZSE 15 (1995) H. 4, S. 313 – 316
- Kropeit, G.: Erfolgsfaktoren für die Gestaltung von FuE-Kooperationen. Diss. TU Dresden 1998
- Kuhlmann, S.: Evaluation as a Medium of Science & Technology Policy: Recent Developments in Germany and Beyond. In: OECD (ed.): Policy Evaluation in Innovation and Technology Towards Best Practices. Paris 1997, S. 443 – 460
- Kuhlmann, S.: Industriennahe Forschung: Erfolgsfaktoren und Evaluation. In: Wissenschaftsmanagement, Januar/ Februar 1997, S. 28 – 33
- Kuhlmann, St.: Politikmoderation - Evaluationsverfahren in der Forschungs- und Technologiepolitik. Baden-Baden: Nomos, 1998
- Kuhlmann, St.; Holland, D.: Erfolgsfaktoren der wirtschaftlichen Forschung. Heidelberg: Physica, 1995
- Kuhlmann, St.; Holland, D.: Evaluation von Technologiepolitik in Deutschland - Konzepte, Anwendung, Perspektiven. Heidelberg: Physica, 1995
- Kulicke, M. et. al.: Chancen und Risiken junger Technologieunternehmen - Ergebnisse des Modellversuchs "Förderung technologieorientierter Unternehmensgründungen". Heidelberg: Physica, 1993
- Kulicke, M.: Förderung junger Technologieunternehmen in Deutschland. In: Koschatzky, K. (Hrsg.): Technologieunternehmen im Innovationsprozeß. Heidelberg: Physica, 1997. S. 109 - 126
- Küpper, H.-U.; Weber, J.: Grundbegriffe des Controlling. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1995
- Lee, Yong S.: Technology transfer and the research university: a search for the boundaries of univer-

- sity-industry collaboration. *Research Policy* 25, 1996, S. 843-863
- Lohner, F.: Das System der Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik in der Bundesrepublik Deutschland. In: Oppenländer, K. H.; Popp, W. (Hrsg.): *Privates und staatliches Innovationsmanagement*. München: ifo Institut, 1993. S. 365-394
- Lorenzen; H.-P.: *Effektive Forschungs- und Technologiepolitik*. Frankfurt/Main; New York: Campus, 1985
- Lundvall, B. A.: Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. (Hrsg.): *Technical Change and Economic Theory*. London 1988
- Meffert, H.: Marktorientiertes Innovationsmanagement - Erfolgsvoraussetzungen von Produkt- und Dienstleistungsinnovationen. In: Oppenländer, K. H.; Popp, W. (Hrsg.): *Privates und staatliches Innovationsmanagement*. München: ifo Institut, 1993. S. 117-141
- Meske, W.: Öffentliche Forschung als notwendige Infrastruktur für Innovationen in Ostdeutschland. In: Fritsch, M.; Meyer-Krahmer, F.; Pleschak, F. (Hrsg.): *Innovationen in Ostdeutschland*. Heidelberg: Physica, 1998. S. 293 - 312
- Meyer-Krahmer, F.: *Der Einfluß staatlicher Technologiepolitik auf industrielle Innovationen*. Baden-Baden: Nomos, 1989
- Meyer-Krahmer, F.: Evaluation der Wirksamkeit von Instrumenten der Forschungs- und Technologiepolitik. In: Krupp, H. (Hrsg.): *Technologiepolitik angesichts der Umweltkatastrophe*. Heidelberg: Physica, 1990. S. 210 – 214
- Meyer-Krahmer, F.; Kuntze, U.: Bestandsaufnahme der Forschungs- und Technologiepolitik. In: Grimmer, K.; Häusler, J.; Kuhlmann, S; Simonis, G. (Hrsg.): *Politische Techniksteuerung - Forschungsstand und Forschungsperspektiven*. Opladen: Leske + Budrich, 1992. S. 95-118
- Meyer-Krahmer, F.: Welche Technologiepolitik braucht der Standort Deutschland. In: *Wirtschaftsdienst XI 1993*, S. 559 - 563
- Meyer-Krahmer, F. (Hrsg.): *Innovationsökonomie und Technologiepolitik. Forschungsansätze und politische Konsequenzen*. Heidelberg: Physica, 1993(a)
- Michel, K.: *Technologie im strategischen Management*. Berlin: Erich Schmidt, 1990
- Neidhardt, F.: *Selbststeuerung in der Forschungsförderung. Das Gutachterwesen der DFG*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 1988
- Nelson, R.: *High-Technology Policies - A Five Nation Comparison*. Washington 1984
- Nothnagel, P; Ennen, H.; Schulze, F.-P.: *Technologiepolitik im Freistaat Sachsen*. In: *Innovation - von der Idee zur Wertschöpfung (Konferenzband)*. Dresden: VITW, 1996. S. 16 - 27
- OECD (ed.): *Industrial Competitiveness in the Knowledge-Based Economy. The New Role of Government*. Paris: OECD, 1997
- OECD (ed.): *Policy Evaluation in Innovation and Technology. Towards Best Practices*. Paris: OECD, 1997
- OECD: *Allgemeine Richtlinien für statistische Übersichten in Forschung und experimenteller Entwicklung. Frascati-Handbuch II*. Essen: Stifterverband für die deutsche Wirtschaft 1971
- OECD: *Definitions of R&D: A summary of the Frascati Manual*. Paris 1993
- OECD: *Wissenschafts- und Technologiepolitik. Bilanz und Ausblick 1991*. Paris: OECD, 1992
- OECD: *Impacts of National Technology Programms*. Paris: OECD, 1995
- OECD; Eurostat: *The Measurement of Scientific and Technical Activities, Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data, "Oslo Manual"*. Paris 1997

- Öhn, J.: Akzente der Innovationsförderung in Deutschland. In: Oppenländer, K. H.; Popp, W. (Hrsg.): Privates und staatliches Innovationsmanagement. München: ifo Institut. 1993. S. 311 -331
- Oppenländer, K.H.; Popp, W. (Hrsg): Innovationen und wirtschaftlicher Fortschritt: betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftliche Perspektiven. Bern; Stuttgart; Wien: Haupt, 1995.
- Penzenkofer, H.; Schmalholz, H.: Der Zusammenhang zwischen Marktstruktur, Innovationsverhalten und dynamischem Wettbewerb. ifo Studien zur Innovationsforschung, 2. München: ifo Institut, 1994
- Pleschak, F.: Technologiezentren in den neuen Bundesländern. Heidelberg: Physica, 1995
- Pleschak, F.; Sabisch, H.: Innovationsmanagement. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1996
- Pleschak, F.; Sabisch, H.; Wupperfeld, U.: Innovationsorientierte kleine Unternehmen. Wiesbaden: Gabler, 1994
- Pleschak, F.; Werner, H.: Technologieorientierte Unternehmensgründungen in den neuen Bundesländern - wissenschaftliche Analyse und Begleitung des BMBF-Modellversuchs. Heidelberg: Physica, 1998
- Porter, M. E. : Nationale Wettbewerbsvorteile. München: Droemer Knaur, 1991
- Reger, G.; Kuhlmann, F.: Europäische Technologiepolitik in Deutschland - Bedeutung für die deutsche Forschungslandschaft. Heidelberg: Physica, 1995
- Reichel, M.: Markteinführung von erneuerbaren Energien. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag/ Gabler, 1998
- Reinhard, M.; Schmalholz, H.: Technologietransfer in Deutschland: Stand und Reformbedarf. Berlin: Duncker & Humblot, 1996
- Reuhl, G.: Forschung und Entwicklung zwischen Politik und Markt. Ludwigsburg: Wissenschaft und Praxis, 1994
- Rist, R. C. (ed.): Policy and Programm Evaluation: Perspectives on Design and Utilization. Brüssel: International Institute of Administrative Science, 1995
- Rossi, P. H.; Freemann, H. E.; Hoffmann, G.: Programm-Evaluation – Einführung in die Methoden angewandter Sozialwissenschaften. Stuttgart 1988
- Rothwell, R.: Successful industrial innovation: critical factors for the 1990es. In: R&D Management 22 (1992) No. 3, S. 221 - 239
- Rothwell, R.: The Fifth Generation Innovation Process. In: Oppenländer, K. H.; Popp, W. (Hrsg.): Privates und staatliches Innovationsmanagement. München: ifo Institut, 1993. S. 25-42
- Ruprecht, W.; Becher, G.: Der Netzwerk-Ansatz der FuE-Förderung für die neuen Bundesländer - Das Beispiel des Programms "Auftragsforschung West-Ost". In: Fritsch, M.; Meyer-Krahmer, F.; Pleschak, F. (Hrsg.): Innovationen in Ostdeutschland. Heidelberg: Physica, 1998. S. 357 - 378
- Sabisch, H.: Produktinnovationen. Stuttgart: Poeschel, 1991
- Sabisch, H.; Tintelnot, C. (Hrsg): Benchmarking - Weg zu unternehmerischen Spitzenleistungen. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1997
- Sabisch, H.; Tintelnot, C.: Integriertes Benchmarking für Produkte und Produktentwicklungsprozesse. Berlin; Heidelberg: Springer, 1997
- Sabisch, H.: Zur Einbindung des Marketing in die Innovationstätigkeit ostdeutscher Unternehmen. In: Fritsch, M.; Meyer-Krahmer, F.; Pleschak, F. (Hrsg.): Innovationen in Ostdeutschland. Heidelberg: Physica, 1998. S. 85 - 102
- Schätzle, G.: Forschung und Entwicklung als unternehmerische Aufgabe. Köln: Westdeutscher Verlag, 1965

- Scherzinger, A.: Die Technologiepolitik der Länder in der Bundesrepublik Deutschland – ein Überblick (Diskussionspapier Nr. 164). Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, 1998
- Schierenbeck, H.: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre. 10. Aufl. München/ Wien: Oldenbourg, 1989
- Scholz, L.: Definition der Begriffe Forschung, Entwicklung und Konstruktion. In: Moll, H. H./ Warn-  
ecke, H. J (Hrsg.): RKW-Handbuch Forschung und Entwicklung. Berlin: Schmidt, 1976
- Schroeder, K.; Fuhrmann, F. U.; Heering, W.: Wissens- und Technologietransfer: Bedeutung und  
Perspektive einer regionalen technologiepolitischen Strategie am Beispiel Berlins. Berlin: Dun-  
cker & Humblot, 1991
- Schüler, J.: Strategisches Technologiemanagement in der Biotechnik: Analyse und Konzeption von  
Bio-Innovationen. Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht, 1996
- Specht, G.; Michel, K.: Integrierte Technologie- und Marktplanung mit Innovationsportfolios. In: ZfB  
58 (1988) 4, S. 502-560
- Specht, G.; Beckmann, Ch.: FuE-Management. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1996
- Steiner, M.; Sturn, D.: Elements of evaluation of science and technology policy in America. In: Re-  
search Evaluation, Vol. 5, No. 1, S. 98 – 108
- Sternberg, R.: Technologiepolitik und High-Tech Regionen - ein internationaler Vergleich. Münster;  
Hamburg: LIT, 1995
- Sternberg, R.; Behrendt, H.; Seeger, H.; Tamásy, Ch.: Bilanz eines Booms - Wirkungsanalyse von  
Technologie- und Gründerzentren in Deutschland. Dortmund: Dortmunder Vertrieb für Bau-  
und Planungsliteratur, 1996
- Strüenessing, E. L.; Guttentag, M.: Handbook of Evaluation Research. Vol. 1+2. Beverly Hills; Lon-  
don: Sage, 1975
- SV-Wissenschaftsstatistik (Hrsg.): Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 1987 - mit ersten  
Daten 1989. Essen: SV-Gemeinnützige Gesellschaft für die Wissenschaftsstatistik mbH im Stif-  
terverband für die deutsche Wissenschaft. 1990
- Tabak, F.; Barr, St. H.: Innovation Attributes and Category Membership: Explaining Intention to A-  
dopt Technological Innovations in Strategic Decision Making Context. The Journal of High  
Technology Management Research, Vol. 9, No. 1, 1998, pp. 17-3
- Tamásy, Ch.: Technologie- und Gründerzentren als Instrument der Technologiepolitik in Ostdeutsch-  
land. In: Fritsch, M.; Meyer-Krahmer, F.; Pleschak, F. (Hrsg.): Innovationen in Ostdeutschland.  
Heidelberg: Physica, 1998. S. 313 - 326
- Töpfer, A.; Sommerlatte, T. (Hrsg.): Technologiemarketing. Landsberg/ Lech: moderne Industrie,  
1991
- Trommsdorff, V. (Hrsg.): Innovationsmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen. München:  
Vahlen, 1990
- v. Braun, C.-F.: Der Innovationskrieg, München; Wien: Hanser, 1994
- VDI Technologiezentrum (Hrsg): Technologiefrühaufklärung. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1992
- Widmer, Th.: Meta-Evaluation. Kriterien zur Bewertung von Evaluationen. Bern et. al.: Haupt, 1996
- Witte, E.: Organisation für Unternehmensentscheidungen. Göttingen: Schwarz 1973
- Wolff, H; Becher, G.; Delpho, H.; Kuhlmann, S; Kuntze, U.; Stock, J.: FuE-Kooperation von kleinen  
und mittleren Unternehmen. Bewertung der Fördermaßnahmen des Bundesforschungsministe-  
riums. Heidelberg: Physica, 1994 (Physica/ Springer Reihe "Technik, Wirtschaft und Politik",  
Bd. 5")
- Wolfrum, B.: Strategisches Technologiemanagement. Wiesbaden: Gabler, 1994

- Woll, A.: Allgemeine Volkswirtschaftslehre. München: Vahlen, 1990
- Worthen, B. R.; Sanders, J. R.; Fitzpatrick, J. L.: Programm Evaluation. Alternative Approaches and Practical Guidelines (2<sup>nd</sup> ed.). White Plains/ N.Y.: Longmann, 1997
- Wottawa, H.; Thierau, H.: Lehrbuch Evaluation. Bern; Stuttgart; Toronto: Verl. Hans Huber, 1990
- Zahn, E. (Hrsg.): Handbuch Technologiemanagement. Stuttgart Schäffer-Poeschel, 1995
- Zangemeister, C.: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik. München: Wittmansche Buchhandlung, 1970
- Zimmermann, K.: Industrieökonomik und Innovationstheorie: Forschungsfragen, Defizite und neue Ansätze. In: Meyer-Kramer, F. (Hrsg.): Innovationsökonomik und Technologiepolitik. Heidelberg: Physica, 1993

- Beteiligungsfinanzierung in Technologieunternehmen der Neuen Bundesländer. Studie für die Technologie-Beteiligungsgesellschaft (tbG) der Deutschen Ausgleichsbank (DtA). Bonn: FhG-ISI/tbG, 1998
- Bundesbericht Forschung 1996. Bonn: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, 1996
- Definitions of R & D - A Summary of the Frascati Manual. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris 1993
- DELPHI '98 - Studie zur globalen Entwicklung von Wissenschaft und Technik. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, 1998
- Ergebnisse der Technologieförderung - Ausgabe 1997. Dresden: Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit, 1998
- Förderfibel 1998. Bonn: BMBF 1998
- Grünbuch zur Innovation. Beilage 5/95 zum Bulletin der Europäischen Union. Luxemburg. Europäische Kommission, 1996
- Im Osten was Neues: Innovationspotentiale nutzen - für die Zukunft qualifizieren. Dokumentation der Tagung des Forum Ostdeutschland 12. April 1997 in Cottbus.
- Innovationsförderung für kleine und mittlere Unternehmen - Gesamtkonzept der Bundesregierung. Bonn: BMBF/ BMWi November 1997
- Technologieleitlinien des Landes Sachsen-Anhalt. Ministerium für Wirtschaft, Technologie und Europaangelegenheiten: Halle (Saale) 1997
- VDI-Report 15: Technikbewertung - Begriffe und Grundlagen. Erläuterungen und Hinweise zur VDI-Richtlinie 3780. Düsseldorf: VDI, 1991
- VDI-Richtlinie 3780 "Technikbewertung - Begriffe und Grundlagen". Düsseldorf: VDI 1991
- Wirtschaft und Arbeit in Sachsen 1997. Dresden: Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit, 1997
- Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands – Aktualisierung und Erweiterung 1997. Bonn: BMBF 1998