

1 EINFÜHRUNG IN DIE THEMATIK UND METHODIK DER UNTERSUCHUNG

1.1 Problemstellung – heutige Situation in Forschung und Entwicklung

Die Bedeutung von Innovationen sowohl in der Industrie als auch in Politik und Gesellschaft hat in letzter Zeit stark zugenommen. Unternehmen haben sich nach intensiven Phasen der Konsolidierung, die im Zeichen von Kosteneinsparungen durch Prozeßverbesserungen („Reengineering“) und der Erreichung von Skalenvorteilen (z.B. durch Akquisitionen) stand, während des Ende der Neunziger Jahre beginnenden allgemeinen Konjunkturaufschwungs wieder Wachstums- und Innovationsstrategien zugewendet. Die überwiegende Mehrheit (84%) von fast 700 befragten internationalen Spitzenmanagern sind laut einer Umfrage aus dem Jahr 1997¹ der Ansicht, daß ein umsatz- und ertragsmäßiges Wachstum nur durch verstärkte Innovationstätigkeit erreicht werden kann. Dieser Meinung sind nicht nur Großunternehmen, insbesondere in Deutschland betreiben auch mittelständische Unternehmen verstärkte Innovationsanstrengungen².

Die daraus folgende Zunahme an Forschung und Entwicklung zeigt sich bereits bei der Auswertung der dreihundert weltweit größten forschenden Unternehmen (gemessen an den absoluten Ausgaben und der F&E-Intensität). Insgesamt haben diese Unternehmen 1997 fast 13% mehr für Forschung und Entwicklung als im Vorjahr ausgegeben. Herausragende Steigerungen haben die Branchen „Health-Care-“, Software-, Elektro- und Computer- sowie die Chemie-Industrie zu verzeichnen. Die höchsten F&E-Quoten haben nach wie vor die Pharma-, "Health-Care-" und Software-Industrie.

In Abbildung 1-1 sind die wichtigsten Branchen der weltweit 300 nach F&E-Ausgaben größten Unternehmen hinsichtlich F&E-Quote (gemessen am Umsatz), F&E-Ausgaben und Umsatz im Jahr 1997 dargestellt. Unter den 10 größten forschenden Unternehmen, gemessen an den F&E-Ausgaben, befindet sich auch das schwedische Unternehmen Ericsson, das durch eine konsequente F&E-Orientierung mit extremen Steigerungsraten und einer über Jahre hinweg überdurchschnittlichen F&E-Quote gezeigt hat, wie ein Telekommunikationsunternehmen eine weltweite Marktführerschaft durch konsequente Investition in Forschung und Entwicklung erreichen kann. Auffällig ist auch, daß in der

1 Vgl. Arthur D. Little, Global Survey, 1997, S. 6; Houlder, V., Analysis, 1998, S. 12.

2 Vgl. Diebold, Produktinnovation, 1997, S. 7.

Automobilbranche z.T. unter dem Vorjahresniveau in F&E investiert wurde und auf der anderen Seite mehrere große Chemie-Konzerne ihre F&E-Ausgaben mehr als verdoppelt haben³. Einheitliche Trends in den jeweiligen Branchen sind allerdings nicht festzustellen. Interessanterweise ist Microsoft mit 16,9% vom Umsatz nach Monsanto (21,6%) das Unternehmen mit der höchsten F&E-Quote im Jahr 1997. Der Durchschnitt aller 300 Unternehmen lag bei 4,6%.

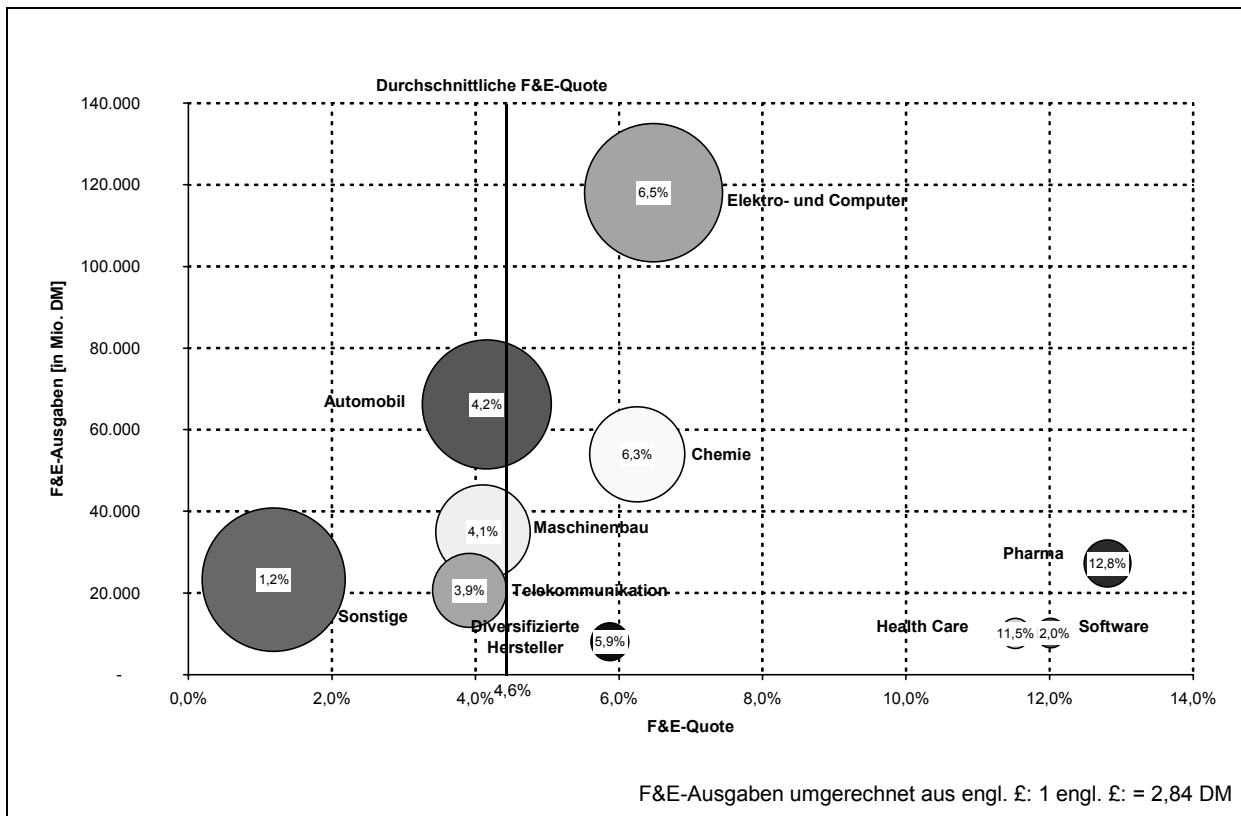


Abbildung 1-1: F&E-Ausgaben 1997 der 300 größten Unternehmen weltweit (Quelle: Cookson, C., R&D scoreboard, 1998, S. 11)

Die nach den absoluten F&E-Ausgaben 20 größten Unternehmen sind in Tabelle 1-1 dargestellt.

3 Insbes. die Unternehmen Monsanto und DuPont.

Name	Land	Branche	F&E-Ausgaben 1997 [Mio. DM]*	Umsatz 1997 [Mio. DM]*	F&E-Quote 1997	Δ 96/97	
1	GM	USA	Automobil	14.153	287.289	4,9%	-7,9%
2	Ford Motor	USA	Automobil	10.921	265.165	4,1%	-7,2%
3	Siemens	D	Elektro und Computer	7.806	102.646	7,6%	11,5%
4	IBM	USA	Elektro und Computer	7.434	135.508	5,5%	9,5%
5	Hitachi	J	Elektro und Computer	6.684	113.143	5,9%	2,0%
6	Toyota	J	Automobil	5.983	162.539	3,7%	15,9%
7	Matsushita	J	Elektro und Computer	5.773	101.899	5,7%	8,8%
8	Daimler-Benz	D	Automobil	5.436	119.081	4,6%	1,5%
9	Hewlett-Packard	USA	Elektro und Computer	5.313	74.039	7,2%	13,2%
10	Ericsson	S	Elektro und Computer	5.274	36.491	14,5%	38,8%
11	Lucent Technologies	USA	Elektro und Computer	5.218	45.497	11,5%	64,5%
12	Motorola	USA	Elektro und Computer	4.743	51.424	9,2%	14,8%
13	Fujitsu	J	Maschinenbau	4.684	59.776	7,8%	1,9%
14	NEC	J	Elektro und Computer	4.627	65.684	7,0%	16,7%
15	ABB	CH	Maschinenbau	4.584	53.963	8,5%	0,7%
16	Novartis	CH	Chemie	4.477	36.897	12,1%	3,5%
17	DuPont	USA	Chemie	4.477	77.807	5,8%	151,4%
18	Toshiba	J	Elektro und Computer	4.415	72.389	6,1%	5,6%
19	NTT	J	Telekommunikation	4.361	117.110	3,7%	3,3%
20	Volkswagen	D	Automobil	4.224	108.710	3,9%	10,0%

* Umgerechnet aus engl. £: 1 engl. £ = 2,84 DM

Tabelle 1-1: Die 20 größten Unternehmen nach F&E-Ausgaben 1997 (Quelle: Cookson, C., R&D scoreboard, 1998, S. 11)

Ein herausragendes Beispiel für die Tendenz, Wachstum durch verstärkte Innovationsanstrengungen zu erzeugen, ist die Pharma-Industrie. Sie nimmt im Bereich der Innovationen eine Sonderstellung ein. Aufgrund der langen Forschungs-, Entwicklungs- und Erprobungszeiten von bis zu 12 Jahren, verbunden mit entsprechend hohen F&E-Kosten von bis zu 500 Mio. US-\$ pro Wirkstoff, verbleibt lediglich eine Vermarktungsdauer von ca. acht

Jahren, bis die Patentlaufzeit für die neuen Stoffe endet und Generika-Hersteller an die Vermarktung der gleichen Wirkstoffe ohne entsprechende F&E-Investitionen betreiben können⁴. Es ist daher für die forschenden Pharmaunternehmen extrem wichtig, die Innovationszeiten zu verkürzen, die Innovationskosten einzudämmen und möglichst als erste mit neuen Medikamenten auf dem Markt zu sein, um die Preisprämien der Marktersten nutzen zu können⁵. Eindrucksvoll weist eine Studie über die weltweite Pharma-Industrie⁶ nach, daß die von der Pharmaindustrie angestrebten Wachstumsraten von 8-10% p.a. über die nächsten 10 Jahre bei einem gleichzeitig prognostizierten Umsatzrückgang mit den bereits bestehenden Produkten nur erreicht werden können, wenn die Zahl der neuen Produkte pro Jahr gegenüber der heute üblichen Rate von 0,45 Innovationen pro Jahr etwa verzehnfacht würde. Entsprechend müßte das Investitionsvolumen für Forschungs- und Entwicklungsprojekte angehoben werden oder aber die Effizienz gesteigert werden, z.B: durch die Zusammenlegung von konkurrierenden Forschungsvorhaben. Letzteres ist u.a Triebfeder für die großen Fusionen in der Pharmaindustrie, die sich Einsparungen von F&E-Kosten bei der Suche nach „Blockbustern“ ausrechnen.

Ein weiteres Beispiel für verstärkte Forschungsaktivitäten sind die „Bell Labs“ des Unternehmens Lucent Technologies. Ursprünglich waren die Bell Laboratories eine Abteilung des US-Telefonriesen AT&T und gehören zu den ältesten und bekanntesten industriellen Forschungslabors der Welt. Durch eine kontinuierliche und nachhaltige Förderung der angewandten Forschung mit 11% des Umsatzes von AT&T bzw. Lucent Technologies und der Grundlagenforschung (mit ca. 1% des jeweiligen Umsatzes) sind die „Bell Labs“ seit langem bekannt für ihre grundlegenden Entdeckungen. In den Bell Labs wurde der Transistor, der Laser, die Satelliten-Datenübertragung und die Glasfaser-Technologie erfunden. Darüber hinaus zählen die Bell Labs elf Nobelpreisträger inklusive den 1998 vergebenen Preisträgern für Physik zu ihrem Forschungspersonal. Außerdem werden dort pro Tag durchschnittlich drei Patente angemeldet⁷.

Auch die Finanzwelt kann sich dieser Entwicklung nicht verschließen und legt in letzter Zeit verstärkten Wert auch auf die Forschungs- und Entwicklungsbemühungen bei der Gesamtbewertung von Unternehmen. Die Lehman-Studie⁸ vom September 1996 beweist⁹, daß in

4 Vgl. Standing, M., Performance, 1998, S. 41.

5 Vgl. Banerjee, P./Rosofsky, M., Innovation, 1997, S. 35; Lill, U., Überalterung, 1998, S. B4.

6 Vgl. Lehman Brothers International, R&D productivity, 1996; Booth, R., Effectiveness, 1997, S. 44 f.

7 Vgl. Riedel, D., Nobelpreise, 1998, S. 12.

8 Vgl. Lehman Brothers International, R&D productivity, 1996.

9 Vgl. Houlder, V., Antagonists, 1998, S. 12; Cookson, C., Financial community, 1998, S. 4.

der bekanntermaßen kurzfristig denkenden Finanzwelt mehr Wert auf langfristige Unternehmensentwicklungen (bis zu 30 Jahre) gelegt wird. Die Berechnungen von Unternehmenswerten werden deutlich langfristiger, da der Bereich der Innovationen in diese Berechnungen einfließt¹⁰.

Auch Politik und Gesellschaft haben Innovationen als wichtigstes Instrument weiteren Wachstums deutlich wahrgenommen. In den USA wird beispielsweise im Rahmen des Haushaltsbudgets 1999 von einer deutlichen Forschungsoffensive durch die Clinton-Regierung gesprochen, die diesmal nicht – wie früher – durch Sonderprogramme, wie z.B. „Mant-to-Moon“ oder „Star Wars“ getragen wird, sondern breit über die nach Ansicht von Regierungsexperten wichtigsten Felder der Wissenschaft gestreut ist. Schon von 1996 auf 1997 haben die USA wie kein anderes Land der Welt ihre öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung um 17% gesteigert. Alle anderen wichtigen Industrieländer lagen deutlich darunter¹¹. Auch in Deutschland wird von staatlicher Seite versucht, die industrielle Forschung und Entwicklung mit öffentlichen Programmen zu fördern, um mit Tempo und Komplexität des technischen Wandels in anderen Ländern Schritt halten zu können. Auf F&E-intensive Branchen in Deutschland entfällt mittlerweile über die Hälfte der industriellen Produktion. Die Politik des Wirtschaftsministeriums in der Bundesrepublik Deutschland zielt im Gegensatz zu den USA weniger auf eine dezidierte inhaltliche Förderung als auf eine Schaffung günstiger Rahmenbedingungen¹², i.e. einem günstigen Innovationsklima¹³.

Obwohl in der deutschen Industrie, Politik und Gesellschaft die Wichtigkeit von Innovationen für die Wettbewerbsfähigkeit eines ressourcenarmen, auf die Exportwirtschaft angewiesenen Landes erkannt wurde¹⁴, sind in Deutschland die F&E-Ausgaben in der Industrie nach einem z.T. zweistelligen Wachstum in den 80er Jahren in den 90er Jahren real zurückgegangen. Im Jahr 1997 lagen die F&E-Ausgaben erstmals wieder deutlich über der Inflationsrate mit einem nominalen Wachstum von 3,6%¹⁵. Gemessen am Bruttoinlandsprodukts liegt

10 Teilweise ergänzen und befruchten sich diese beiden, bis jetzt gegensätzlich ausgerichteten betriebswirtschaftlichen Bereiche sogar, indem sich z.B. Gemeinsamkeiten zwischen F&E-Investitionen und Optionen feststellen lassen. Vgl. Houlder, V., Antagonists, 1998, S. 12 und S. 368 der vorliegenden Untersuchung.

11 Vgl. Cookson, C., R&D scoreboard, 1998, S. 11.

12 Vgl. Rüttgers, J., Innovationen, 1998, S. 1.

13 Das für Forschung und Entwicklung zuständige Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BmBF) fördert davon unabhängig jedoch auch einzelne zukunftsweisende Technologien direkt.

14 Vgl. Riesenhuber, H., Unternehmergeist, 1993, S. 4; Markl, H., Evaluation, 1997, S. 72 f.; Stahl, H., Innovationen, 1998, S. 1; Offermanns, H., Forschung, 1998, S. 1.

15 Vgl. SV-Wissenschaftsstatistik, Hrsg., F&E-Info, 1997, S. 3 und o.V., Forschen, 1998, S. 1; o.V., Talfahrt, 1997, S. 1.

der Anteil industrieller Forschungsausgaben im Jahr 1995 bei 1,5% und damit hinter den USA, Japan, Korea und Schweden¹⁶. Aber auch die Ausgaben für öffentliche F&E-Ausgaben sind seit 1992 real gesunken¹⁷. Bei Betrachtung der Forschungsleistung anhand der Zahl der Zitierungen, findet sich Deutschland lediglich auf einem vierten Platz nach den USA, Großbritannien und Japan wieder¹⁸.

Aus einer Befragung von 750 Unternehmen in 10 europäischen Ländern zu 'Innovationserfolg und Innovationsbarrieren' wird deutlich, daß deutsche Unternehmen, gemessen am Umsatz neuer Produkte, nur im Mittelfeld bezüglich des Innovationserfolges liegen¹⁹. Gleichzeitig zeigt diese Studie aber auch, daß die bei den weniger erfolgreichen Unternehmen vorliegenden Innovationsdefizite gar nicht wahrgenommen werden, denn etwa die Hälfte aller – nach obiger Definition – weniger erfolgreichen Unternehmen hält sich selbst für erfolgreich²⁰. Eine weltweite Befragung von Top-Managern durch die Unternehmensberatung Arthur D. Little kommt zu dem Ergebnis, daß je nach Branche nur zwischen 25% und 40% aller Befragten mit der Innovationsleistung und der Effektivität im Innovationsprozeß innerhalb des eigenen Unternehmens zufrieden sind, wenngleich die überwiegende Mehrheit die Wichtigkeit von Innovationen für ein zukünftiges Wachstum betont²¹.

Obwohl Innovationen als ein Instrument zur Stärkung der Marktposition und als ein entscheidendes Mittel für zukünftiges Wachstum, Ausgleich von Umsatzeinbußen sowie zur Kostenreduktion angesehen werden²² und daher ein Innovationsdruck besteht, sind die Unternehmen oft mit der Effizienz und Effektivität der unternehmensinternen Innovationsprozesse nicht zufrieden. In der Regel fehlt jedoch das Wissen, an welcher Stelle mit einer Verbesserung des Innovationsprozesses anzusetzen wäre.

Es gibt eine Reihe von globalen Vorschlägen zur Verbesserung von Innovationsprozessen, eine gezielte Verbesserung im Bereich von Innovationsprozessen ist aber nur möglich, wenn die Defizite des Prozesses genau bekannt sind. Eine Möglichkeit diese Defizite zu ermitteln besteht darin, die Innovationsleistung bzw. die Effizienz und Effektivität zu messen und mit anderen Prozessen im eigenen oder in anderen Unternehmen zu vergleichen. Die Messung

16 Vgl. o.V., Forschen, 1998, S. 1; o.V., Bildung, 1998, S. 4.

17 Vgl. o.V., Forschen, 1998, S. 1; o.V., Bildung, 1998, S. 4.

18 Vgl. May, R.M., Scientific Wealth of Nations, 1997, S. 793.

19 Vgl. Droege & Comp., Hrsg., Innovation, 1997. Die Wachstumsschwäche deutscher Unternehmen wird z.T. in direkten Zusammenhang mit der vorhandenen Innovationsschwäche gesehen, vgl. Groothuis, U., Das war schon immer so, 1998, S. 99.

20 Vgl. Droege & Comp., Hrsg., Innovation, 1997.

21 Vgl. Arthur D. Little, Hrsg., Global Survey, 1997, S. 6 ff.

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

der Innovationsleistung wird zum einen als Instrument zur Bewertung der Güte des unternehmensindividuellen Innovationsprozesses im Vergleich zu anderen Unternehmen oder Zeitperioden verwendet; zum anderen dient die Messung der kontinuierlichen Verbesserung und der Kontrolle der eingeführten Verbesserungsmaßnahmen. Letztlich ist die Messung der Innovationsleistung im Sinne des Controllings²³ damit ein Instrument zur Steuerung von Innovationsprozessen.

Tatsächlich konnte in einer Studie von Arthur D. Little nachgewiesen werden, daß Unternehmen, die ihre Innovationsleistung messen und bewerten, als Gesamtunternehmen erfolgreicher sind als diejenigen, die dies unterlassen²⁴. Damit wird auch die bereits vor Jahren aufgestellte These unterstützt, daß die Messung der F&E-Leistung auch die Unternehmensleistung verbessert²⁵. Gleichzeitig wird in der Studie von Arthur D. Little darauf hingewiesen, daß ein konsequentes F&E-Controlling mit einem vollständig ausgebildeten Regelkreis, einer ständigen Messung der F&E-Leistung und der Implementierung von Verbesserungen²⁶ nur in sehr wenigen Unternehmen heute schon existiert²⁷.

Was für privatwirtschaftliche Unternehmen gilt, hat in Zeiten knapper öffentlicher Haushalte auch für die öffentliche Forschung Bedeutung. Im Rahmen einer Neuorientierung der deutschen Forschungslandschaft mit dem erklärten Ziel einer Stärkung der öffentlichen Forschung und Entwicklung²⁸ wurde im Entwurf zur Änderung des Hochschulrahmengesetzes Ende 1997 als zentrale Reformmaßnahme eine nach erbrachten Leistungen orientierte Hochschulfinanzierung vorgeschlagen. Gleichzeitig damit soll eine systematische und ständige Evaluation der öffentlichen Forschung und Lehre durch besonders kompetente Gruppen international ausgewiesener Fachleute²⁹ eingeführt werden³⁰. Diese für Deutschland „revolutionären“ Forderungen sind in anderen Ländern bereits verwirklicht. So gibt es beispielsweise in den USA oder Niederlanden schon längere Zeit Evaluationsmodelle mit Hilfe einer Selbstbegutachtung. In Deutschland soll jedoch die Evaluation getrennt von der Finanzausstattung der Forschungsstellen bleiben.

23 Vgl. Horváth, P., Controlling, 1993, Sp. 325 f.

24 Vgl. Arthur D. Little, Hrsg., Global Survey, 1997, S. 14 f.

25 "Doing a lot more with a lot less by using credible tools to measure whether what we are spending is, and will be, used effectively to improve company productivity.", Tipping, J.W., More, 1993, S. 14.

26 Im Sinne eine „Total Quality Process“, vgl. Schumann, P.A. Jr./Ransley, D.L./Prestwood, D.C.L., Measuring R&D-Performance, 1995, S. 45-54 und Banerjee, P./Rosofsky, M., Innovation, 1997, S. 36.

27 Vgl. Arthur D. Little, Hrsg., Global Survey, 1997, S. 3 f.

28 Vgl. Rüttgers, J., Autonomie, 1997, S. 68.

29 Sog. „Peer Groups“, vgl. auch Kap. 3.3.3, S. 204 ff.

30 Vgl. Rüttgers, J., Hochschulrahmengesetz, 1997, § 5 und 6. Gleiches gilt auch für die MPG-Gesellschaften, vgl. Markl, H., Evaluation, 1997, S. 70, S. 75 f.

1.2 Stand der Forschung

Die Aktualität des Problems zeigt, daß die Leistungsmessung und –bewertung in Forschung und Entwicklung bis heute noch nicht hinreichend berücksichtigt worden ist. Es handelt sich aber nicht um ein neuartiges Problem, wie eine Recherche in der einschlägigen Literatur zeigt. Der erste Artikel zu diesem Thema wurde 1957/58 von Orth unter dem Titel „More productivity from engineers“ veröffentlicht. Er beschreibt darin relativ simple Methoden der Leistungsmessung in der Chemie- bzw. Elektroindustrie³¹.

Das erste Buch, das direkt zu diesem Thema erschienen ist, stammt aus dem Jahr 1978 von Robert M. Ranftl, einem leitenden Mitarbeiter in der Forschung und Entwicklung der Firma GM-Hughes³². Dabei handelt es sich um eine Art Manual, das die Grundlagen und die Vorgehensweise zur Implementierung und Messung der F&E-Produktivität beschreibt.

In einer Literaturrecherche³³ über die vergangenen 40 Jahre wurden alle relevanten Publikationen zusammengestellt und nach verschiedenen Kriterien ausgewertet. Als Suchfeld wurde nicht allein die Betriebswirtschaftslehre definiert, sondern es wurden zusätzlich angrenzende Wissensgebiete (wie z.B. Ingenieurwissenschaften) für diese interdisziplinäre Fragestellung in die Literaturrecherche aufgenommen. Eine Auswertung nach Erscheinungsdaten der Publikationen zeigt Interesse, Kenntnisstand und Aufmerksamkeit auf, die diesem Thema in der Fachwelt aber auch der betrieblichen Praxis entgegengebracht wird³⁴.

Die Auswertung macht deutlich, daß das Problem zwar latent vorhanden ist, jedoch bis Ende der 70er Jahre mit ca. 2-3 Publikationen pro Jahr nicht entsprechend bearbeitet und gewür-

31 Vgl. Orth, C.D., *Productivity*, 1957, S. 54-62; nachfolgender Artikel zum gleichen Thema: Quinn, J.B., *Research Output*, 1960, S. 69-80; Martin, H.W./Thomson, R.J., *Productivity*, 1960, S. 83-95.

32 Vgl. Ranftl, R.M., *R&D Productivity*, 1978.

33 Die umfassende Literaturrecherche bezieht sich auf alle Artikel, die zwischen 1957 und 1997 publiziert wurden. Die Suche wurde in erster Linie mit Hilfe von wissenschaftlichen Suchindizes, z.B. ABI/INFORM, Dissertation-Abstracts, SSCI, BLISS mit Hilfe von Schlüsselbegriffen wie „R&D performance“, R&D productivity“, R&D effectiveness“, R&D efficiency“ und verwandten sowie den entsprechenden deutschen Übersetzungen durchgeführt. Vgl. zur synonymen Verwendung von Begriffen auch Kerssens-van Drongelen, I.C./Bilderveek, J., *Measurement*, 1999, S. 36. Zusätzlich wurden die Indizes aller führenden Zeitschriften auf dem Gebiet des F&E-Managements, u.a. *Journal of Product Innovation Management*, *Research Technology Management*, manuell durchsucht. Insgesamt wurden über 185 Zeitschriftenartikel und 18 Buchveröffentlichungen größtenteils angelsächsischer Herkunft (nur ca. 10% sind deutsch) gefunden. Die Publikationen wurden nach dem Veröffentlichungsjahr sortiert. Vgl. Werner, B./Souder, Wm.E., *State of the Art*, 1997, S. 35.

34 Von der wissenschaftlichen Bearbeitung eines wirtschaftswissenschaftlichen Themas bis zur Veröffentlichung vergehen im Durchschnitt zwei Jahre. Der Prozeß der Veröffentlichung in Zeitschriften oder bei Verlagen nimmt mindestens ein weiteres Jahr in Anspruch. Somit ist von einer zeitlichen Verzögerung zwischen der Problemerkennung und der Beschreibung in Veröffentlichungen von mindestens 3-4 Jahren auszugehen. Wurde die Notwendigkeit eines effizienteren Umganges mit Forschungsressourcen in der Zeit einer extremen Ressourcenknappheit (Beginn der Ölpreiskrise Ende 1973) erkannt, so konnten die ersten Veröffentlichungen nicht vor 1977 erschienen sein.

digd wurde³⁵. Die in dieser Zeit erschienenen Zeitschriftenartikel beschäftigten sich in erster Linie mit Fallstudien, d.h. es wurden praxisnahe Einzellösungen in Unternehmen verschiedener Branchen, hauptsächlich in der forschungsintensiven Chemie- und Elektroindustrie, beschrieben. Die in dieser Zeit veröffentlichten Bücher widmen nur einen kleinen Teil ihres Inhalts der Messung und Bewertung der F&E-Leistung.

Einen sprunghaften und signifikanten Anstieg der Publikationen und damit auch des wissenschaftlichen Interesses an diesem Thema ist erst Ende der 70er Jahre zu verzeichnen. In Abbildung 1-2 wird die Zahl der publizierten Bücher und Artikel bezogen auf das Erscheinungsjahr dargestellt. Ab diesem Zeitpunkt verdoppelte sich die durchschnittliche Zahl der Publikationen pro Jahr und stieg danach tendenziell weiter an. Außerdem nahm die Zahl der veröffentlichten Bücher deutlich zu, ebenfalls ein Indiz dafür, daß auch in der Wissenschaft ein erhöhtes Interesse an diesem Thema besteht.

Eine stärkere wissenschaftliche Auseinandersetzung spiegelt sich auch in den Inhalten der Literatur wider. Obwohl immer noch die Fallstudien bei den Publikationen dominieren, gibt es seit 1980 zusammenfassende und vergleichende Artikel. Außerdem wurde das Thema durch mehrere Umfragen in der Industrie zwischen 1982 und 1994 ergänzt. Die Ansätze aus den verschiedenen Fallstudien sind sehr unterschiedlich, da diese den jeweiligen Situationen im Einzelunternehmen in Bezug auf Unternehmensgröße, Branche und Struktur der Forschungs- und Entwicklungsabteilung etc. angepaßt wurden. Die meisten Ansätze beziehen sich dabei nicht auf den gesamten Innovationsprozeß, sondern konzentrieren sich auf Teilaspekte und Teilprozesse. Dabei werden in erster Linie die einfach quantifizierbaren Prozesse, z.B. die Serienentwicklung, bevorzugt und deren Leistung gemessen und bewertet. Vorzugsweise werden auch quantitative Maße verwendet. Die Messung und Bewertung der frühen Phasen im Innovationsprozeß, insbesondere der Forschung, wird meist als nicht möglich angesehen. Neben den reinen Erfahrungsberichten gibt es insgesamt sechs Umfragen, die zwischen 1982 und 1999 mit Stichprobengrößen zwischen 15 und 700 befragten Personen in den USA oder als weltweite Umfragen durchgeführt wurden³⁶. Die Umfragen bestätigen im wesentlichen die Aussagen aus den Fallstudien, d.h. die Bevorzugung der Messung quantifizierbarer Vorgänge mit numerischen Kennzahlen und die Tatsache, daß insgesamt nur ein geringer Bruchteil der Industrie eine Messung und Bewertung der F&E-Leistung durchführt.

35 Vgl. Liker, J.K./Hancock, W.M., *Effectiveness*, 1986, S. 82 f.

36 Vgl. Schainblatt, A.H., *Productivity*, 1981, S. 10 f.; Moser, M.R., *Performance*, 1985, S. 31 ff.; Nayak, P.R., *Effectiveness*, 1992, S. 48 ff.; Tipping, J.W., *More*, 1993, S. 13 f.; Gentner, A., *Entwurf eines Kennzahlensystems*, 1994 bzw. Tabelle 4-1, S. 238.

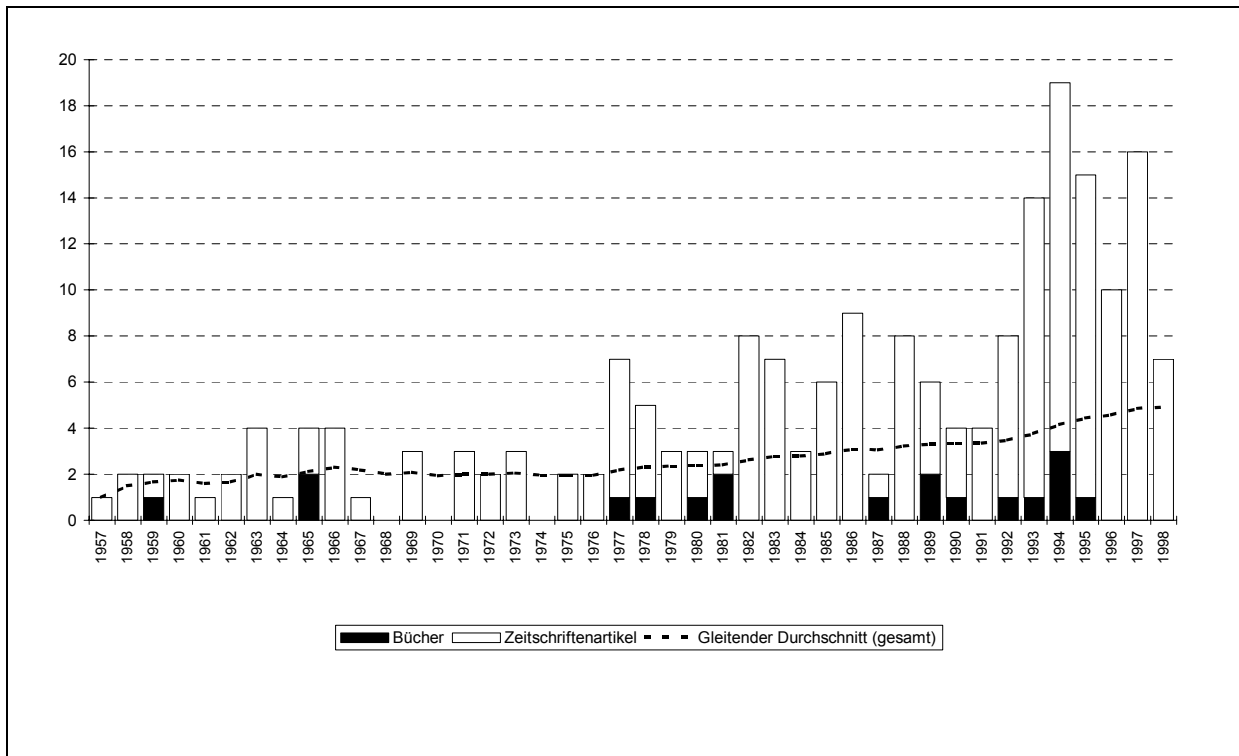


Abbildung 1-2: Zahl der Veröffentlichungen zum Thema „Messung der F&E-Leistung“ von 1957-1998

Der Grund dafür, daß Ende der 70er Jahre dieses Thema aufgegriffen wurde, liegt in dem Leidensdruck, der indirekt durch die weltweite Ölkrise und die damit verbundene Rezession ausgelöst wurde. Die bis dahin in den Unternehmen vorherrschende, relativ großzügige Budgetierung der Forschungs- und Entwicklungsabteilungen mußte nun im Rahmen schrumpfender Unternehmensumsätze und –gewinne erstmals ernsthaft auf den Prüfstand hinsichtlich der Effektivität und Effizienz der Mittelverwendung gestellt werden.

Im Vergleich mit der Breite der Behandlung anderer betriebswirtschaftlicher Themen handelt es sich bei der Messung und Bewertung der F&E-Leistung aber nach wie vor um ein Randthema. Als Hauptgrund für diese Vernachlässigung wird oft angeführt, daß es nicht oder nur sehr schwer möglich sei, Leistungen in Forschung und Entwicklung korrekt zu messen. In der Literatur wird oft darauf hingewiesen, daß es sich bei den zu messenden Vorgängen in den Innovationsprozessen um einzigartige, nicht reproduzierbare Vorgänge handelt, die schwer zu erfassen sind. Dies ist ein Kriterium, das klar gegen eine regelmäßige und vergleichende Messung und Bewertung spricht. Um verlässliche Messungen zu erhalten, müssen die Randbedingungen so kontrolliert werden, daß Nebeneinflüsse herausgefiltert und reproduzierbare, vergleichbare Vorgänge geschaffen werden können. Nach allgemeiner Ansicht sind die Vorgänge in Innovationsprozessen nur schwer vergleichbar, da diese sich je

nach Branche, Firmengröße und Organisationsformen erheblich voneinander unterscheiden³⁷.

Zusätzlich stellt die erhebliche Zeitverzögerung zwischen der Generierung der Innovationsleistung und der vollständigen Erfassung des Innovationserfolgs – in der Literatur wird von bis zu 20 Jahren gesprochen – ein Hindernis für eine zeitnahe Messung dar. Erschwerend ist weiterhin, daß es kaum möglich erscheint, den technischen, wirtschaftlichen und sonstigen Nutzen der F&E-Arbeit wirklich zu bestimmen und auf die am Innovationsprozeß beteiligten einzelnen Abteilungen anzurechnen. Versuche, die Bewertungen deshalb auf die eigentlichen F&E-Aktivitäten zu beschränken, bringen andere Probleme mit sich. Es wird befürchtet, daß jede unangemessene Form von Kontrolle die Motivation und Kreativitätsentfaltung der Forscher und Entwickler beeinträchtigen könnte. Insbesondere in der Forschung wird die Arbeitsleistung der Individuen ungern durch Messungen in Frage gestellt.

Hinzu kommt, daß die Lösung des Meßproblems nicht auf eine, sondern auf verschiedene betriebswirtschaftliche Disziplinen, nämlich auf Controlling, F&E- und Projektmanagement zurückgreift, die alle unterschiedliche Zielrichtungen verfolgen.

Die Frage nach der Messung und Bewertung der Leistung in Forschung und Entwicklung hat bis heute immer noch zu wenig Beachtung gefunden. Bereits 1982 schrieb Schainblatt daher als Resümee eines Artikels:

*"There are no currently used systems for measuring the productivity of scientific or engineering groups without substantial flaws. Nor does the literature on productivity measurement offer encouragement that suitable systems will soon be available."*³⁸

Diese Erhebung stammt zwar bereits aus dem Jahre 1982, doch wird auch bei neueren Untersuchungen, wie z.B. von Brown und Svenson³⁹ 1988 oder von Szakonyi⁴⁰ 1991 darauf Bezug genommen und das Resümee zitiert. Diese Erkenntnis wird auch durch J.R Tipping 1993 bestätigt, der darauf hinweist, daß bis heute kein allgemein anerkanntes und verwendbares Kennzahlensystem für Forschung und Entwicklung bzw. Innovation vorhanden sei⁴¹.

37 Vgl. z.B. Schainblatt, A.H., Productivity, 1981, S. 12 ff.; Brockhoff, K., Effizienz von Forschung und Entwicklung, 1986, S. 346 f.

38 Schainblatt, A.H., Companies, 1982, S. 10.

39 Vgl. Brown, M.G./Svenson, A., Productivity, 1988, S. 11-15.

40 Vgl. Szakonyi, R., Measuring R&D Effectiveness, 1991.

41 Vgl. Tipping, J.W., More, 1993, S. 13 f.

1.3 Zielsetzung und Konzept der Untersuchung

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, ein praxisorientiertes Konzept zur Messung und Bewertung der Leistung im Innovationsprozeß von Unternehmen zu entwickeln. Das Konzept soll in verschiedenen Unternehmen und Situationen sowie für den gesamten Innovationsprozeß anwendbar und nicht – wie in den bisher gezeigten Konzepten – nur speziell auf ein Unternehmen zugeschnitten sein. Damit verbunden ist auch die Forderung nach Vergleichsmöglichkeiten mit der Innovationsleistung anderer Unternehmen zum Zweck der Relativierung der Leistungen des eigenen Unternehmens. Schließlich sollen anhand der Meßergebnisse auch Maßnahmen zur Leistungsverbesserung ableitbar sein.

Die zugrundeliegende wissenschaftstheoretische Forschungskonzeption der Untersuchung hat nach Chmielewicz sowohl ein pragmatisches als auch ein normatives Wissenschaftsziel: es sollen normative Aussagen und Anweisungen, d.h. Ziel-Mittel-Aussagensysteme geschaffen werden, die es erlauben, spezielle, singuläre Aussagen zu bestimmten Situationen zu treffen⁴². Letzeres Ziel widerspricht zwar dem generellen Denkanspruch der Wissenschaft an sich, wird aber als Sonderfall wissenschaftlicher Forschungskonzeptionen akzeptiert⁴³. Für eine wissenschaftliche Untersuchung mit entsprechend geforderter Praxisrelevanz eignet sich besonders ein methodisches Vorgehen nach dem Ansatz der Aktionsforschung.

Die Aktionsforschung ist eine Forschungsmethode, die sich mit der Gewinnung theoretischer Erkenntnisse und - damit verbunden - der gleichzeitigen Lösung praktischer Problemstellungen in vorhandenen sozialen Einheiten beschäftigt⁴⁴. Die Methode der Aktionsforschung läßt sich von der Vorgehensweise bei Fallstudien abgrenzen. Während bei Fallstudien die Beobachtung sozialer Einheiten und daraus folgend die Ableitung von Erkenntnissen stattfindet, wird in der Aktionsforschung umgekehrt eine erarbeitete Theorie in der Praxis überprüft und anhand dieser Erfahrungen dann für einen praxismgerechten Einsatz weiter modifiziert⁴⁵. Aus dieser Beschreibung wird deutlich, daß die Aktionsforschung sowohl wissenschaftliche als auch praktische Interessen miteinander verbindet⁴⁶. Die Aktionsforschung gehört zu den angewendeten Verfahren der empirischen Sozialforschung. Es ist

42 Vgl. Chmielewicz, K., Forschungskonzeptionen, 1994, S. 9 ff.

43 Vgl. Chmielewicz, K., Forschungskonzeptionen, 1994, S. 16.

44 Vgl. Kern, H., Sozialforschung, 1982, S. 253 f.; Kirsch, W., Führungslehre, 1978, S. 312 ff.; Herstatt, C. Aktionsforschung, 1991, S. 2 f.

45 Vgl. Herstatt, C. Aktionsforschung, 1991, S. 3 f. Der praktische Teil der Aktionsforschung kann als ein empirisches Feldexperiment interpretiert werden, vgl. Chmielewicz, K., Forschungskonzeptionen, 1994, S. 9 ff.; S. 113 f.

46 Vgl. Schreiner, G., Einsatzmöglichkeiten, 1976, S. 28 ff.; Herstatt, C. Aktionsforschung, 1991, S. 4.

jedoch zu beachten, daß sie aufgrund ihres einzelexperimentellen Charakters nicht den Anspruch einer statistischen Repräsentativität erfüllen kann. Insofern ist eine Beurteilung nach den klassischen Gütekriterien der empirischen Forschung - Objektivität, Validität und Reliabilität - nicht zutreffend⁴⁷. Das wissenschaftliche Potential liegt vielmehr in ihrer theorieverweiternden Bedeutung, der Möglichkeit der Ermittlung detaillierter Befunde über soziale Prozesse und - damit verbunden - der hohen Kontextrelevanz⁴⁸. Dies erhöht die Akzeptanz neuer, theoretisch fundierter Methoden beim Einsatz in der (Unternehmens-)Praxis.

Die Prozesse der Forschung und der praktischen Problemlösung sind bei der Aktionsforschung eng miteinander verwoben. Ausgangspunkt zur Bewältigung der bestehenden Problemstellung ist ein theoretisch entwickeltes Verfahren, das hypothetisch zu qualifizieren ist. Im Rahmen der Verfahrensanwendung sucht der Forscher ein soziales System (Unternehmen), das der Klasse der bestehenden Problemlösungen entspricht. Aus der Verfahrensanwendung und der Qualität der entstandenen Problemlösungen hat der Forscher dann Schlußfolgerungen auf das theoretische Verfahren zu ziehen. Im Sinne einer Prozeßschleife ist das zunächst theoretisch erarbeitete Verfahren so lange zu modifizieren und erneut einer Praxisüberprüfung zu unterziehen, bis das Anspruchsniveau des beteiligten Unternehmens befriedigt worden ist (vgl. Abbildung 1-3). Als nächste Maßnahme dieser schrittweisen Optimierung wäre dann eine weitere Anwendung in einem anderen sozialen System denkbar.

Das Konzept dieser Arbeit berücksichtigt auf der Methoden-Ebene im Aktionsforschungsprozeß den bisherigen Stand der Literatur und entwickelt aus vorhandenen Ansätzen eine neue hypothetische Verfahrensweise. Dazu ist als erstes Zwischenergebnis notwendig, im Rahmen einer umfassenden Metastudie die derzeit vorhandenen Ansätze zur Messung und Bewertung der Innovationsleistung aufzugreifen und zu klassifizieren, um ein weiteres methodisches Vorgehen zu ermöglichen. Um die Praxisrelevanz sicherzustellen, ist es zunächst erforderlich, die Anforderungen der Anwender von Konzepten zur Messung und Beurteilung von Innovationsleistungen kennenzulernen. Dies geschieht mit der Durchführung und Auswertung von Sekundär- und Primärumfragen in den USA und Deutschland. Im Sinne der Aktionsforschung muß das neu entworfene Verfahren schließlich seine Praxistauglichkeit durch die Implementierung in einem Unternehmen unter Beweis stellen, um Grenzen und Probleme aufzuzeigen.

47 Vgl. Schreiner, G., Einsatzmöglichkeiten, 1976, S. 154; dazu kontrovers: Moser, H., Aktionsforschung, 1975, S. 62.

48 Vgl. Atteslander, P., Sozialforschung, 1984, S. 30 und 49.

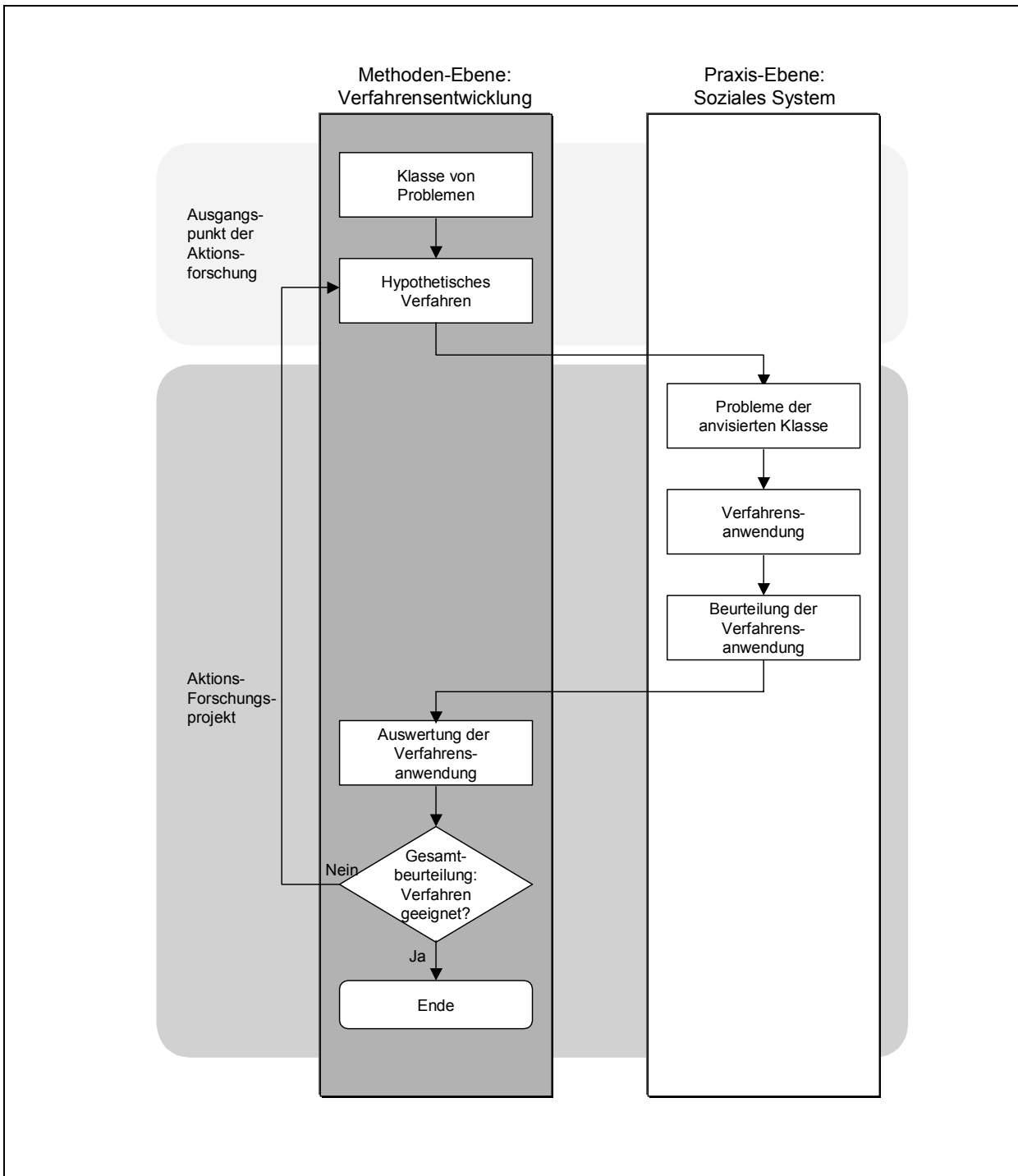


Abbildung 1-3: Prozeß der Aktionsforschung (in Anlehnung an: Herstatt, C., *Aktionsforschung*, 1991, S. 10)

Für die betriebswirtschaftliche Wissenschaft und Praxis existiert somit zum ersten Mal die Möglichkeit einer praxisrelevanten Messung und Bewertung der Leistung entlang des Innovationsprozesses, die in verschiedensten Bereichen der Industrie einsetzbar ist und Ansatzpunkte zur Effizienz- und Effektivitätsverbesserung sowie zur Steuerung des F&E-Bereichs bietet. Weiterhin beschreibt die vorliegende Untersuchung als erstmalig erstellte Metastudie

zur Systematisierung von Ansätzen zur Messung der Innovationsleistung Neuland. Die Arbeit erhebt somit den Anspruch, sowohl bezüglich des methodologischen Unterbaus als auch des praxisrelevanten Konzepts zur Messung und Bewertung der Innovationsleistung, neuartige Gestaltungsansätze aufzuzeigen.

1.4 Vorgehen und Aufbau der Untersuchung

Die im vorausgehenden Abschnitt genannten Zielsetzungen werden in der vorliegenden Arbeit wie folgt umgesetzt:

In Kapitel 2 wird ein Bezugsrahmen für die Untersuchung gesetzt. Darin werden zunächst die definitorischen Grundlagen, Abgrenzungen und Einordnungen vorgenommen. Weiterhin werden in diesem Kapitel die Gründe für die Messung und Bewertung der Leistung im Innovationsprozeß analysiert und Modelle zur Darstellung und Beurteilung von Innovationsprozessen untersucht. Da das Thema der Untersuchung aus betriebswirtschaftlicher Sicht interdisziplinär ist, werden schließlich auch die Schnittstellen zu den klassischen betriebswirtschaftlichen Disziplinen dargestellt.

Die vollständige Dokumentation des wissenschaftlichen Standes bei der Messung und Bewertung der Innovationsleistung ist Gegenstand des 3. Kapitels. Dort wird erstmalig zu diesem Thema im Rahmen einer Metastudie eine Systematisierung der z.T. recht unterschiedlichen und größtenteils nur in Fallstudienbeschreibungen vorliegenden Meßansätzen vorgenommen. Innerhalb der Klassifikation werden die einzelnen Typen der Messung und Bewertung der Innovationsleistung allgemein abgeleitet, anhand von Beispielen beschrieben und deren Anwendbarkeit kritisch reflektiert. Durch die Klassifikation der Ansätze ist eine systematische Erfassung von Vor- und Nachteilen der verschiedenen Ansätze möglich. Die Klassifikation bildet daher die Grundlage für den Entwurf einer eigenen Konzeption zur Messung und Bewertung der Innovationsleistung.

In Kapitel 4 werden zum einen empirische Studien über Verfahren zur Messung von Innovationsleistungen anhand der vorher aufgestellten Klassifikation ausgewertet, zum anderen werden auch die Anforderungen der unternehmerischen Praxis an eine eigene Konzeption entwickelt. Dies geschieht zum einen durch einen Vergleich der bereits bestehenden Umfragen zu dieser Fragestellung untereinander bzw. durch eine systematische Auswertung der Aussagen der vorhandenen Fallstudien nach Einsatzbereichen und Branchen. Des weiteren werden die Ergebnisse einer eigenen Erhebung in führenden, forschungsintensiven Unternehmen in den USA und Deutschland dargestellt. Dabei werden aufgrund des speziellen Interview-Designs auch Unterschiede in der Behandlung der Fragestellung zwischen diesen

beiden Ländern pointiert. Ergebnis ist die Darstellung der Erfahrungen und Bedürfnisse der praktischen Anwender hinsichtlich einer Konzeption zur Messung und Bewertung der Innovationsleistung in Unternehmen.

In Kapitel 5 werden die beiden Erfahrungsbereiche aus der Literatur und der eigenen Untersuchung zusammengeführt. Die aus der Klassifikation stammenden Erkenntnisse bezüglich Eignung und Einsatzbereich der verschiedenen Meßmethoden werden ebenso berücksichtigt wie die Anforderungen nach Praxisrelevanz. Der eigenen Konzeption liegt eine aus den vorhergehenden Kapiteln extrahierte Anforderungsanalyse zugrunde. Es wird ein Ansatz präsentiert, der zum einen auf dem Input-Prozeß-Output-Modell⁴⁹ und zum anderen auf der Operationalisierung von Messungen mit Hilfe von Kenngrößen⁵⁰ basiert. Dabei wird der Tatsache Rechnung getragen, daß in der Unternehmenspraxis bevorzugt auf „harte“ Fakten, d.h. numerisch faßbare Kennzahlen, zurückgegriffen wird. Das Konzept beruht auf der Erkenntnis, daß alle Kenngrößen spezifische, optimale Einsatzbereiche im Innovationsprozeß haben und daher verschiedene Kenngrößen für die unterschiedlichen Einsatzbereiche verwendet werden müssen. Das Kapitel beschäftigt sich ferner auch mit den Möglichkeiten einer Implementierung eines solchen Kenngrößengerüsts innerhalb der Unternehmung. Abschließend werden die Grenzen des Konzepts erläutert.

Kapitel 6 belegt die Praxistauglichkeit des eigenen Konzeptes, indem es im Rahmen einer Fallstudie in einem Unternehmen implementiert wird. Durch die erfolgreiche Implementierung und Anwendung des Konzepts in einem Unternehmen wird gezeigt, daß das Konzept zur Messung und Bewertung der Innovationsleistung geeignet ist und valide Daten liefert. Darüber hinaus können aus den vorhandenen Meßdaten bereits Schlußfolgerungen zur Steigerung der Innovationsleistung in dem Fallstudien-Unternehmen gezogen werden. Damit ist der Funktionsnachweis des Konzepts erbracht.

Das in der Untersuchung erstellte Konzept zur Messung und Bewertung der Innovationsleistung trägt damit zu einer verbesserten Transparenz und einer optimierten Steuerung der Leistungserstellung in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen von Unternehmen und somit zu einer Erhaltung bzw. Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit bei.

Im letzten Kapitel werden die Ergebnisse zusammengefaßt und ein Ausblick auf den Handlungsbedarf für weitere Untersuchungen zu dieser Thematik gegeben. Abbildung 1-4 verdeutlicht nochmals den der Untersuchung zugrundeliegenden Aufbau.

49 Vgl. Kap. 2.3.1.

50 Vgl. Kap. 2.3.4.

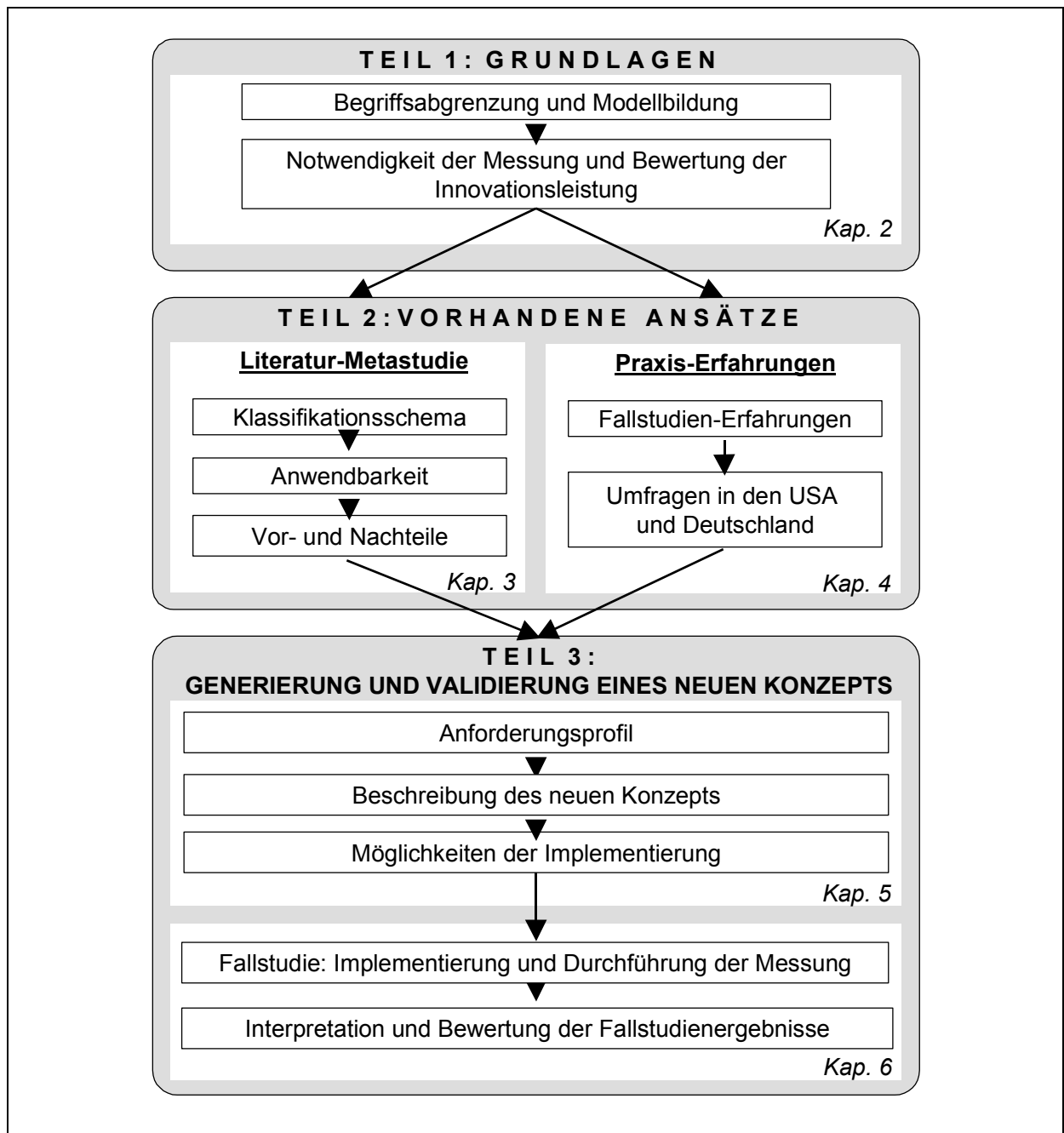


Abbildung 1-4: Ablaufschema der Untersuchung

