

Betriebswirtschaftliche Forschungsergebnisse

Band 122

Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung

**Eine Untersuchung
von Pharma- und Halbleiterunternehmen
in Deutschland und Japan**

**Von
Martin Hemmert**



Duncker & Humblot · Berlin

DOI: <https://doi.org/10.17975/j.2423-0626.0>

Copyright for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 00.190.162.162 on 2025-10-30 04:07:49

FOR PRIVATE USE ONLY / AUSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

MARTIN HEMMERT

Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung

Betriebswirtschaftliche Forschungsergebnisse

Begründet von

Prof. Dr. Dres. h. c. Erich Kosiol †

Fortgeführt von

Prof. Dr. Dr. h. c. Knut Bleicher, Prof. Dr. Klaus Chmielewicz, Prof. Dr. Günter Dlugos,
Prof. Dr. Dres. h. c. Erwin Grochla, Prof. Dr. Heinrich Kloidt, Prof. Dr. Heinz Langen,
Prof. Dr. Siegfried Menrad, Prof. Dr. Ulrich Pleiß, Prof. Dr. Ralf-Bodo Schmidt,
Prof. Dr. Werner Vollrodt, Prof. Dr. Dres. h. c. Eberhard Witte

Herausgegeben von

Prof. Dr. Marcell Schweitzer
Eberhard-Karls-Universität Tübingen

in Gemeinschaft mit

Prof. Dr. Franz Xaver Bea
Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Prof. Dr. Erich Frese
Universität zu Köln

Prof. Dr. Oskar Grün
Wirtschaftsuniversität Wien

Prof. Dr. Dr. h. c. Jürgen Hauschildt
Christian-Albrechts-Universität Kiel

Prof. Dr. Wilfried Krüger
Justus-Liebig-Universität Gießen

Prof. Dr. Hans-Ulrich Küpper
Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Dieter Pohmer
Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Prof. Dr. Henner Schierenbeck
Universität Basel

Prof. Dr. Dr. h. c. Norbert Szyperski
Universität zu Köln

Prof. Dr. Ernst Troßmann
Universität Hohenheim

Prof. Dr. Dr. h. c. Rütger Wossidlo
Universität Bayreuth

Band 122

Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung

Eine Untersuchung
von Pharma- und Halbleiterunternehmen
in Deutschland und Japan

Von

Martin Hemmert



Duncker & Humblot · Berlin

Der Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Essen
hat diese Arbeit im Jahre 2001 als Habilitationsschrift angenommen.

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

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

Alle Rechte vorbehalten
© 2002 Duncker & Humblot GmbH, Berlin
Fotoprint: Berliner Buchdruckerei Union GmbH, Berlin
Printed in Germany

ISSN 0523-1027
ISBN 3-428-10956-2

Gedruckt auf alterungsbeständigem (säurefreiem) Papier
entsprechend ISO 9706 

Geleitwort

Das Technologie- und Innovationsmanagement nimmt innerhalb der Betriebswirtschaftslehre einen immer breiteren Raum ein. Die Begründung hierfür liegt nahe: die Gestaltung dieses Teilbereichs hat bei vielen Unternehmen einen zunehmenden Einfluss auf den Gesamterfolg.

Die vorliegende Arbeit, die von der Universität Essen als Habilitationsschrift angenommen wurde, behandelt eine zentrale, vielleicht die bedeutendste Frage innerhalb dieses betriebswirtschaftlichen Aufgabenfelds: Unter welchen Bedingungen und mit welchen Mitteln gestalten Unternehmen ihre Technologiegewinnung, d.h. auf welche Weise gelangen sie an das notwendige Wissen zur Entwicklung neuer Produkte und Produktionsprozesse?

Angesichts der Tragweite dieser Fragestellung verwundert es nicht, dass in den vergangenen Jahren sowohl im deutschsprachigen als auch im internationalen Raum bereits zahlreiche wissenschaftliche Beiträge zu diesem Thema veröffentlicht wurden. Allerdings ist eine starke inhaltliche Spezialisierung, ja Fragmentierung der diesbezüglichen Veröffentlichungen zu beobachten. Zwar liegen in Bezug auf viele einzelne Einflussfaktoren sowie Instrumente der Technologiegewinnung bereits detaillierte Erkenntnisse vor. Jedoch wird der *Gesamtkontext* der Technologiegewinnung, der sich sowohl aus wissenschaftlicher als auch aus praktischer Sicht als höchst bedeutsam erweist, dabei überwiegend ausgeblendet.

Demgegenüber wird in der vorliegenden Arbeit die Thematik der Gewinnung technologischen Wissens in vielfacher Hinsicht *umfassend* und *systematisch* untersucht. Erstens wird ein Bezugsrahmen der Technologiegewinnung entwickelt, der zahlreiche Detailaspekte früherer Studien integriert. Dies bezieht sich auch auf die Vielfalt der theoretischen Ansätze, welche der Untersuchung zugrunde gelegt werden. Zweitens erfolgt – der Breite des theoretischen Ansatzes folgend – auch empirisch eine sehr breit angelegte Untersuchung der Einflussfaktoren des Technologiegewinnungserfolgs. Drittens bezieht sich die Arbeit auf die Technologiegewinnung in verschiedenen Ländern, Branchen und Tätigkeitsfeldern. Viertens schließlich zeichnet sich die Untersuchung durch eine selten anzutreffende Methodenvielfalt aus. Die Ergebnisse basieren sowohl auf schriftlichen als auch auf mündlichen Befragungen sowie auf der Analyse von unternehmensbezogenen Struktur- und Patentdaten.

Aufgrund des umfassenden Forschungsansatzes wird eine Vielfalt von Einzelergebnissen zu verschiedensten Teilaspekten der Technologiegewinnung ge-

neriert. Der Verfasser versteht es aber, seine Erkenntnisse auf mehreren Ebenen immer wieder zu Gesamtaussagen zu verdichten, welche dem Leser einen relativ schnellen Überblick ermöglichen.

Besonders hervorzuheben ist, dass sowohl auf konzeptioneller als auch auf empirischer Ebene Problemen und Widersprüchen nicht aus dem Weg gegangen wird. Dies wird z.B. daran deutlich, dass bei der Diskussion der Ergebnisse negative Befunde („Nicht-Befunde“) bezüglich der zugrunde gelegten Hypothesen gleichberechtigt mit positiven Befunden expliziert werden. Der Verfasser scheut sich darüber hinaus auch nicht, die Limitierungen und Schwachstellen seiner Untersuchung klar darzulegen. Die Arbeit hebt sich damit positiv von vielen anderen Beiträgen ab, die aus wissenschaftlicher Sicht allzu glatt und problemfrei formuliert sind.

Schließlich ist der Verfasser auch trotz seiner umfangreichen Analysen nicht der Versuchung erlegen, aus seinen Befunden praktische Handlungsempfehlungen für das Technologiemanagement abzuleiten, die einer näheren wissenschaftlichen Betrachtung nicht standhalten würden. Die Implikationen aus den Ergebnissen sind um so lesenswerter, als sie mit der gebotenen wissenschaftlichen Zurückhaltung formuliert wurden.

Insgesamt handelt es sich um einen äußerst beachtlichen wissenschaftlichen Beitrag, bei dem das Erkenntnisinteresse noch eindeutigen Vorrang vor der Vermarktung der Ergebnisse hat. Ich wünsche der Arbeit eine interessierte Aufnahme, die weiter führende Diskussionen stimuliert, sowie eine weite Verbreitung in Wissenschaft und Praxis.

Essen, im Juli 2002

Stephan Zelewski

Vorwort

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um die überarbeitete Fassung einer Habilitationsschrift, die im Sommersemester 2001 vom Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Essen angenommen wurde. Die Ursprünge der Arbeit liegen jedoch einige Jahre zurück. Konzipiert wurde sie noch während meiner Tätigkeit am Deutschen Institut für Japanstudien in Tokyo. Die weitere Ausarbeitung und Umsetzung erfolgte dann am Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement der Universität Essen.

Eine wissenschaftliche Arbeit ist niemals das Werk eines Einzelnen. An ihrer Entstehung und ihrem Gelingen sind neben dem Autor zahlreiche weitere Personen beteiligt.

Mein persönlicher Dank gilt an erster Stelle Stephan Zelewski, der die Entstehung dieser Arbeit über einen langen Zeitraum hinweg vorbehaltlos und unter großem persönlichen Einsatz unterstützt hat. Dies begann mit der Ermunterung, das der Arbeit zugrunde liegende Forschungsprojekt zu initiieren, fand seine Fortsetzung in der Bereitstellung der notwendigen materiellen und zeitlichen Ressourcen und erstreckte sich schließlich auch auf eine äußerst befruchtende Diskussion über die Inhalte.

Zahlreiche andere Wissenschaftler haben mich ebenfalls in unterschiedlichster Form unterstützt. Insbesondere möchte ich mich bei den folgenden Personen (in alphabetischer Reihenfolge, ohne Nennung von Titeln) bedanken: Howard Aldrich, Klaus Brockhoff, Rainer Elschen, Torsten J. Gerpott, Akira Gotō, Ryo Hirasawa, Masahiro Ikejima, Koki Inoue, Akio Kameoka, Harriet Langanke, Peter Nippel, Hirobumi Nishiyama, Hiroyuki Odagiri, Hans-Horst Schröder und Franz Waldenberger. Darüber hinaus schulde ich zahlreichen weiteren Personen Dank, deren namentliche Aufzählung den Rahmen dieses Vorworts sprengen würde.

Dies bezieht sich auch auf die Damen und Herren aus den Unternehmen, die sich in äußerst kooperativer Weise an der empirischen Untersuchung beteiligt haben, welche dieser Arbeit zugrunde liegt.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft spreche ich meinen Dank für die großzügige Gewährung eines Habilitandenstipendiums sowie eines Sachkostenzuschusses für zwei Forschungsreisen nach Japan aus. Darüber hinaus möchte ich mich bei der Friedrich-Ebert-Stiftung bedanken, die eine weitere Reise nach Japan finanziert hat.

Kati Busch, Artur Martin und Wojciech Rudko haben mich bei der Verarbeitung der Umfragedaten sowie bei der Erstellung und Formatierung von zahlreichen Graphiken und Tabellen maßgeblich unterstützt. Auch ihnen gilt mein Dank.

Widmen möchte ich diese Arbeit meiner Familie, welche die Entstehung der Arbeit sowie den ihr zugrunde liegenden Forschungsprozess am umfassendsten und unmittelbarsten miterlebt und mitgetragen hat.

Essen, im Juli 2002

Martin Hemmert

Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung	29
I. Problemhintergrund und Untersuchungsziel	29
II. Begriffliche Klärungen	32
1. Erfolgsfaktoren	32
2. Technologiegewinnung	33
3. Hochtechnologieunternehmen	34
III. Aufbau der Untersuchung	37
B. Ein Bezugsrahmen für unternehmerische Technologiegewinnung	39
I. Grundansatz	39
II. Erfolg der Technologiegewinnung	41
III. Gestaltungsalternativen der Technologiegewinnung	43
1. Vorbemerkung	43
2. Technologiegewinnungsmethoden	44
3. Technologiequellen	46
IV. Einflussfaktoren der Technologiegewinnung	49
V. Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung	52
1. Grundüberlegungen	52
2. Direkte Erfolgswirkungen von Einflussfaktoren	55
a) Externe Einflussfaktoren	55
aa) Ressourcenbezogene Einflussfaktoren	55
bb) Leistungsbezogene Einflussfaktoren	58
cc) Politisch-rechtlich-administrative Einflussfaktoren	59
b) Interne Einflussfaktoren	60
aa) Unternehmensbezogene Einflussfaktoren	60
bb) Technologiebezogene Einflussfaktoren	62

3. Strukturwirkungen von Einflussfaktoren	63
4. Strukturbedingte Erfolgswirkungen.....	70
VI. Interdependenzen zwischen einzelnen Komponenten innerhalb der Einflussfaktoren, der Struktur und des Erfolgs der Technologiegewinnung.....	75
VII. Zusammenfassung.....	78
C. Technologiegewinnung von Hochtechnologieunternehmen: Stand der Forschung und empirische Befunde.....	83
I. Vorbemerkung.....	83
II. Wissenschaftliche Studien zur Technologiegewinnung von Unternehmen: eine Literaturanalyse	84
1. Konzeptionelle Studien	84
2. Empirische Studien	88
a) Studien zu Innovationssystemen	88
b) Überblicksstudien zur Technologiegewinnung.....	92
c) Studien zu Einzelaspekten der Technologiegewinnung	96
aa) Studien zu F&E-Kooperationen.....	96
bb) Studien zu anderen Einzelformen kooperativer und externer Technologiegewinnung.....	102
cc) Studien zu mehreren Einzelformen der Technologiegewinnung.....	105
dd) Studien zum Zusammenhang zwischen öffentlicher Forschung und der Technologiegewinnung von Unternehmen	113
ee) Sonstige Studien zu Einzelaspekten der Technologiegewinnung	115
d) Studien zur Internationalisierung der Technologiegewinnung	117
3. Zusammenfassende Bewertung.....	127
III. Analyse externer Daten zur Technologiegewinnung von Unternehmen	135
1. Analyse auf Länderebene	135
2. Analyse auf Branchenebene.....	140
IV. Zwischenfazit: der konzeptionelle und empirische Erkenntnisstand zur Technologiegewinnung von Unternehmen	144
D. Die Technologiegewinnung von Pharma- und Halbleiterunternehmen in Deutschland und Japan: eine komparative Studie	147
I. Umfang, Methoden und Ablauf der Untersuchung.....	147

1. Inhaltlicher Umfang	147
2. Untersuchungsmethoden	149
3. Empirische Vorbereitung der Untersuchung	150
4. Operationalisierung des Bezugsrahmens im Untersuchungsdesign	153
5. Durchführung der Untersuchung und Umfang der Beteiligung	165
II. Einzelergebnisse der Untersuchung	169
1. Vorbemerkung	169
2. Ergebnisse auf Unternehmens- und Geschäftsfeldebene	170
a) Strukturdaten der Unternehmen	170
b) Quantitative Informationen zur Struktur und Internationalisierung der Technologiegewinnung	175
3. Ergebnisse auf Teilbereichsebene	182
a) Vorbemerkung: Eignung der schriftlichen Befragungsergebnisse für statistische Analyseverfahren	182
b) Einflussfaktoren der Technologiegewinnung	186
aa) Relevanz von institutionellen Einflussfaktoren	186
bb) Wirkung von institutionellen Einflussfaktoren	202
cc) Internationalisierung der Technologiegewinnung	220
c) Struktur der Technologiegewinnung	230
aa) Technologiequellen	230
bb) Technologiegewinnungsmethoden	239
d) Erfolg der Technologiegewinnung	248
aa) Relevanz von Erfolgsindikatoren	248
bb) Erfolgseinschätzung	254
e) Präferierte Technologiegewinnungsmethoden zur Steigerung des Erfolgs der Technologiegewinnung	259
4. Zwischenfazit	266
III. Ergebnisse bivariater Korrelationsanalysen	269
1. Ergebnisse auf Unternehmens- und Geschäftsfeldebene	269
2. Ergebnisse auf Teilbereichsebene	271
a) Direkte Erfolgswirkungen von Einflussfaktoren	271

b) Strukturwirkungen von Einflussfaktoren	278
c) Strukturbedingte Erfolgswirkungen.....	291
d) Interdependenzen innerhalb der einzelnen Gruppen von Indikatoren	294
3. Zwischenfazit.....	307
IV. Ergebnisse von Datenanalysen auf der Ebene aggregierter Konstrukte	313
1. Vorbemerkung.....	313
2. Faktorenanalyse von Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung.....	314
a) Komplexitätsreduktion durch Extrahierung von Faktoren	314
b) Formulierung von Hypothesen auf Faktorebene.....	323
c) Korrelationsanalyse auf Faktorebene.....	328
3. Kausalanalyse von Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung.....	333
4. Clusteranalyse der schriftlichen Befragungsergebnisse	347
a) Clusteranalytische Kategorisierung der Datensätze.....	347
b) Analyse der unternehmensspezifischen Verteilung der Technologiegewinnungscluster	354
5. Zwischenfazit	361
V. Überprüfung der Ergebnisse durch exogene Indikatoren des Technologiegewinnungserfolgs	367
1. Überprüfung durch Patentindikatoren.....	367
2. Überprüfung durch sonstige Indikatoren	373
3. Zwischenfazit.....	378
E. Zusammenfassung, Implikationen und Ausblick.....	379
I. Zusammenfassung.....	379
1. Aussagegehalt des Bezugsrahmens	379
2. Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung im Überblick	383
3. Methodische Besonderheiten und Grenzen der Untersuchung	386
II. Implikationen der Untersuchungsergebnisse.....	388
1. Implikationen für die betriebswirtschaftliche Forschung.....	388
2. Implikationen für die betriebswirtschaftliche Praxis	389

a) Implikationen für die Technologiegewinnungsstrategien.....	389
b) Implikationen für die internationale Standortwahl.....	392
3. Technologiepolitische Implikationen	394
III. Ausblick: fortschreitende Internationalisierung, aber begrenzte Exter- nalisierung der Technologiegewinnung	396
Anhang 1: Erhebungsinstrument der schriftlichen Befragung	399
Anhang 2: Univariate Statistiken der Ergebnisse der schriftlichen Befragung....	419
Literaturverzeichnis.....	430
Stichwortverzeichnis.....	449

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Hochtechnologieindustrien nach Abgrenzung der OECD.....	36
Tabelle 2:	Hypothesen des Bezugsrahmens im Überblick	81
Tabelle 3:	Konzeptionelle Studien zur Technologiegewinnung von Unternehmen...	85
Tabelle 4:	Empirische Studien zu Innovationssystemen	89
Tabelle 5:	Empirische Überblicksstudien zur Technologiegewinnung von Unternehmen.....	93
Tabelle 6:	Empirische Studien zu F&E-Kooperationen	98
Tabelle 7:	Empirische Studien zu anderen Einzelformen kooperativer und externer Technologiegewinnung.....	103
Tabelle 8:	Empirische Studien zu mehreren Einzelformen der Technologiegewinnung.....	107
Tabelle 9:	Empirische Studien zum Zusammenhang zwischen öffentlicher Forschung und der Technologiegewinnung von Unternehmen.....	114
Tabelle 10:	Sonstige empirische Studien zu den Bedingungen der Technologiegewinnung.....	116
Tabelle 11:	Empirische Studien zur Internationalisierung der Technologiegewinnung.....	118
Tabelle 12:	Indikatoren zur Beurteilung empirischer Studien zum Thema der Technologiegewinnung.....	128
Tabelle 13:	Beiträge wissenschaftlicher Studien zur Überprüfung von Zusammenhängen zwischen Einflussfaktoren und Erfolg der Technologiegewinnung.....	131
Tabelle 14:	Beiträge wissenschaftlicher Studien zur Überprüfung von Zusammenhängen zwischen Einflussfaktoren und Struktur der Technologiegewinnung.....	133
Tabelle 15:	Beiträge wissenschaftlicher Studien zur Überprüfung von Zusammenhängen zwischen Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung.....	134

Tabelle 16:	Beiträge wissenschaftlicher Studien zur Überprüfung von Interdependenzen zwischen einzelnen Einflussfaktoren, Strukturkomponenten und Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung.....	135
Tabelle 17:	Statistische Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren und Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung in 17 OECD-Ländern	139
Tabelle 18:	Operationalisierung von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung für die empirische Untersuchung.....	154
Tabelle 19:	Operationalisierung von Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden für die empirische Untersuchung.....	162
Tabelle 20:	Operationalisierung des Technologiegewinnungserfolgs für die empirische Untersuchung.....	164
Tabelle 21:	Umfang und Rücklauf der Fragebogenuntersuchung.....	167
Tabelle 22:	Verteilung der ausgewerteten Fragebögen nach Technologiegewinnungsbereichen	168
Tabelle 23:	Anzahl der Interviews nach Industriezweigen und Ländern.....	169
Tabelle 24:	Strukturelle Kennzahlen der untersuchten Unternehmen, differenziert nach Ländern und Industriezweigen (1998).....	172
Tabelle 25:	Anteil der geschäftsfeldbezogenen F&E-Aufwendungen der untersuchten Unternehmen im Inland an den F&E-Gesamtaufwendungen aller Unternehmen der betreffenden Länder und Industriezweige im Inland	174
Tabelle 26:	Statistische Zusammenhänge zwischen Indikatoren von Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung auf Unternehmens- und Geschäftsfeldebene.....	270
Tabelle 27:	Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Wirkung von Einflussfaktoren und dem Erfolg der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	274
Tabelle 28:	Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Internationalisierung von Technologiequellen und dem Erfolg der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	277
Tabelle 29:	Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Wirkung von institutionellen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung und der Bedeutung von Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	279
Tabelle 30:	Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Wirkung von institutionellen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung und der Bedeu-	

	tung von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	283
Tabelle 31:	Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Internationalisierung und der Bedeutung von Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	289
Tabelle 32:	Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Internationalisierung von Technologiequellen und der Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	290
Tabelle 33:	Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Bedeutung von Technologiequellen und dem Erfolg der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	292
Tabelle 34:	Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden und dem Erfolg der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	293
Tabelle 35:	Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Wirkung einzelner institutioneller Einflussfaktoren in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	295
Tabelle 36:	Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Wirkung von institutionellen Einflussfaktoren und der Internationalisierung der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	298
Tabelle 37:	Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen Indikatoren der Internationalisierung von Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	301
Tabelle 38:	Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen Indikatoren der Bedeutung von Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	302
Tabelle 39:	Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen Indikatoren der Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	304
Tabelle 40:	Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Bedeutung von Technologiequellen und von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	306
Tabelle 41:	Bivariate Zusammenhänge zwischen Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	307
Tabelle 42:	Ergebnisse der Überprüfung der zugrunde gelegten Hypothesen im Rahmen der bivariaten Korrelationsanalyse.....	310

Tabelle 43:	Faktorladungen, Eigenwerte und erklärte Varianzanteile von rotierten Faktoren der institutionellen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung	317
Tabelle 44:	Faktorladungen, Eigenwerte und erklärte Varianzanteile von rotierten Faktoren der Internationalisierung von Technologiequellen	320
Tabelle 45:	Faktorladungen, Eigenwerte und erklärte Varianzanteile von rotierten Faktoren der Bedeutung von Technologiequellen	321
Tabelle 46:	Faktorladungen, Eigenwerte und erklärte Varianzanteile von rotierten Faktoren des Erfolgs der Technologiegewinnung	323
Tabelle 47:	Zusammengefasste Faktoren auf den Ebenen von Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung als Ergebnis der Faktorenanalyse	324
Tabelle 48:	Statistische Zusammenhänge zwischen Faktoren und Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung.....	329
Tabelle 49:	Statistische Zusammenhänge zwischen Faktoren der Technologiegewinnung und der Bedeutung der Typen von Technologiequellen	331
Tabelle 50:	Statistische Zusammenhänge zwischen der Bedeutung der Typen von Technologiequellen und Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung	332
Tabelle 51:	Anpassungsgüte der überprüften Kausalmodelle des Erfolgs der Technologiegewinnung.....	339
Tabelle 52:	Direkte und indirekte Wirkungen von Faktoren auf die Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung.....	345
Tabelle 53:	Primäre und sekundäre Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung aufgrund der kausalanalytischen Untersuchung der schriftlichen Befragungsergebnisse.....	346
Tabelle 54:	F-Werte für die 5-Cluster-Lösung nach dem Ward-Algorithmus	350
Tabelle 55:	t-Werte für die 5-Cluster-Lösung nach dem Ward-Algorithmus	351
Tabelle 56:	Clusterspezifische Mittelwerte der Faktoren und Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung.....	352
Tabelle 57:	Unternehmensspezifische Mittelwerte und Standardabweichungen der Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung	359
Tabelle 58:	Ergebnisse der Überprüfung der Hypothesen auf Faktorebene durch die Korrelations- und die Kausalanalyse.....	362

Tabelle 59:	Ergebnisse der Überprüfung des Bezugsrahmens der Untersuchung.....	380
Tabelle 60:	Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung im Überblick	384
Tabelle 61:	Einflussfaktoren der Technologiegewinnung mit geringer Relevanz für den Technologiegewinnungserfolg im Überblick.....	385

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Aufbau der Untersuchung.....	37
Abbildung 2:	Grundansatz der Untersuchung.....	40
Abbildung 3:	Erfolgsindikatoren unternehmerischer Technologiegewinnung	42
Abbildung 4:	Taxonomie von Technologiegewinnungsmethoden	45
Abbildung 5:	Taxonomie von Technologiequellen	47
Abbildung 6:	Grobsystematik von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung.....	49
Abbildung 7:	Bezugsrahmen der Untersuchung im Überblick.....	80
Abbildung 8:	Anteil der externen an den gesamten F&E-Aufwendungen von Unternehmen der Pharmazeutischen Industrie sowie der Informations- und Kommunikationstechnik (1997).....	143
Abbildung 9:	Aufteilung der geschäftsfeldbezogenen F&E-Aufwendungen der untersuchten Unternehmen nach Technologiegewinnungsbereichen.....	176
Abbildung 10:	Aufteilung der geschäftsfeldbezogenen F&E-Aufwendungen der untersuchten Halbleiter-Unternehmen nach Produktlinien.....	178
Abbildung 11:	Internationale Verteilung der geschäftsfeldbezogenen F&E-Aufwendungen der untersuchten Unternehmen	178
Abbildung 12:	Internationale Verteilung der F&E-Standorte der untersuchten Unternehmen	180
Abbildung 13:	Anteil der externen an den gesamten geschäftsfeldbezogenen F&E-Aufwendungen der untersuchten Unternehmen.....	181
Abbildung 14:	Relevanz von institutionellen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	187
Abbildung 15:	Länderspezifische Relevanz von arbeitsbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	192
Abbildung 16:	Länderspezifische Relevanz von wissensbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	193

Abbildung 17:	Länderspezifische Relevanz von politisch-rechtlich-administrativen und unternehmensbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	194
Abbildung 18:	Branchenspezifische Relevanz von arbeitsbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	196
Abbildung 19:	Branchenspezifische Relevanz von wissensbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	197
Abbildung 20:	Branchenspezifische Relevanz von politisch-rechtlich- administrativen und unternehmensbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	198
Abbildung 21:	Arbeitsbereichsspezifische Relevanz von arbeitsbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	200
Abbildung 22:	Arbeitsbereichsspezifische Relevanz von wissensbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	201
Abbildung 23:	Arbeitsbereichsspezifische Relevanz von politisch-rechtlich-administrativen und unternehmensbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teil-bereichen der Fragebogenrespondenten.....	202
Abbildung 24:	Länderspezifische Wirkung von arbeitsbezogenen Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	204
Abbildung 25:	Länderspezifische Wirkung von wissensbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	207
Abbildung 26:	Länderspezifische Wirkung von politisch-rechtlich-administrativen und unternehmensbezogenen Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	212
Abbildung 27:	Branchenspezifische Wirkung von arbeitsbezogenen Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	214
Abbildung 28:	Branchenspezifische Wirkung von wissensbezogenen Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	215

Abbildung 29:	Branchenspezifische Wirkung von politisch-rechtlich-administrativen und unternehmensbezogenen Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	216
Abbildung 30:	Arbeitsbereichsspezifische Wirkung von arbeitsbezogenen Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	218
Abbildung 31:	Arbeitsbereichsspezifische Wirkung von wissensbezogenen Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	219
Abbildung 32:	Arbeitsbereichsspezifische Wirkung von politisch-rechtlich-administrativen und unternehmensbezogenen Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	220
Abbildung 33:	Internationalisierung der Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	222
Abbildung 34:	Bedeutendste Herkunftsregionen internationaler Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	223
Abbildung 35:	Länderspezifische Internationalisierung der Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	225
Abbildung 36:	Länderspezifisch bedeutendste Herkunftsregionen internationaler Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	226
Abbildung 37:	Branchenspezifische Internationalisierung der Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	228
Abbildung 38:	Bedeutung von Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	232
Abbildung 39:	Länderspezifische Bedeutung von Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	234
Abbildung 40:	Branchenspezifische Bedeutung von Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	236
Abbildung 41:	Arbeitsbereichsspezifische Bedeutung von Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	238
Abbildung 42:	Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	240
Abbildung 43:	Länderspezifische Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	241

Abbildung 44:	Erklärungsmodell für länderspezifische Unterschiede in der Bedeutungseinschätzung kooperativer und externer Technologiegewinnung	243
Abbildung 45:	Branchenspezifische Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	244
Abbildung 46:	Arbeitsbereichsspezifische Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	246
Abbildung 47:	Erwünschte zukünftige Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	247
Abbildung 48:	Bedeutung von Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	249
Abbildung 49:	Länderspezifische Bedeutung von Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	250
Abbildung 50:	Branchenspezifische Bedeutung von Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten .	252
Abbildung 51:	Arbeitsbereichsspezifische Bedeutung von Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	253
Abbildung 52:	Länderspezifische Einschätzung des Erfolgs der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	256
Abbildung 53:	Branchenspezifische Einschätzung des Erfolgs der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten.....	257
Abbildung 54:	Arbeitsbereichsspezifische Einschätzung des Erfolgs der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten	258
Abbildung 55:	Präferenzen der Fragebogenrespondenten bezüglich der Wahl von Technologiegewinnungsmethoden zur Steigerung des Technologiegewinnungserfolgs	260
Abbildung 56:	Länderspezifische Präferenzen der Fragebogenrespondenten bezüglich der Wahl von Technologiegewinnungsmethoden zur Steigerung des Technologiegewinnungserfolgs	262
Abbildung 57:	Branchenspezifische Präferenzen der Fragebogenrespondenten bezüglich der Wahl von Technologiegewinnungsmethoden zur Steigerung des Technologiegewinnungserfolgs.....	264
Abbildung 58:	Arbeitsbereichsspezifische Präferenzen der Fragebogenrespondenten bezüglich der Wahl von Technologiegewinnungsmethoden zur Steigerung des Technologiegewinnungserfolgs	265

Abbildung 59: Kausalmodell des inputbezogenen Erfolgs der Technologiegewinnung	342
Abbildung 60: Kausalmodell des outputbezogenen Erfolgs der Technologiegewinnung	343
Abbildung 61: Unternehmensspezifische Verteilung der Technologiegewinnungscluster.....	355
Abbildung 62: Branchen- und länderspezifische Entwicklung der erteilten US-Patente der untersuchten Unternehmen, 1995-2000 (1995-96 = 100)....	372
Abbildung 63: Relation von Technologieexporten zu Technologieimporten ausgewählter Industriezweige in Deutschland und Japan (1998, logarithmischer Maßstab).....	376
Abbildung 64: Entwicklung der Export-/Importrelationen der deutschen und japanischen Pharma- und Elektronikindustrien (1991-1997, logarithmischer Maßstab).....	377

Abkürzungsverzeichnis

AG	Aktiengesellschaft
AGFI	adjusted goodness of fit index
a.M.	am Main
AMOS	Analysis of Moment Structures
ANOVA	Analysis of Variance
ASET	Association of Super-advanced Electronics Technologies
ASIC	Application Specific Integrated Circuit
Aufl.	Auflage
BDI	Bundesverband der Deutschen Industrie
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BPI	Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CRO	Contract Research Organization
d.h.	das heißt
Diss.	Dissertation
DM	Deutsche Mark
DRAM	Dynamic Random Access Memory
DV	Datenverarbeitung
EPADOC	European Patent Office Documents
EQS	Equations based Language
ESPRIT	European Strategic Programme for Research and Development in Information Technologies
et al.	et alii (und andere)
ETAN	European Technology Assessment Network
EU	Europäische Union
EUREKA	European Research Coordination Agency
e.V.	eingetragener Verein

F&E	Forschung und Entwicklung
GFI	goodness of fit index
GLS	Generalized Least Squares
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Hrsg.	Herausgeber
IDEA	Indicators and Data for European Analysis
Inc.	Incorporated
IPC	International Patent Classification
JESSI	Joint European Submicron Silicon
Jg.	Jahrgang
JSPS	Japan Society for the Promotion of Science
KGaA	Kommanditgesellschaft auf Aktien
LISREL	Linear Structural Relationship
Mio.	Millionen
MITI	Ministry of International Trade and Industry
NBER	National Bureau of Economic Research
NISTEP	National Institute for Science and Technology Policy
No., Nr.	Nummer
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
o.O.	ohne Ortsangabe
o.V.	ohne Verfasserangabe
o. Verl.	ohne Verlagsangabe
R&D	Research and Development
RMR	root mean square residual
S.	Seite
Sematech	Semiconductor Manufacturing Technology
s.o.	siehe oben
STEP	Studies in technology, innovation and economic policy
u.a.	und andere
ULS	Unweighted Least Squares
USA	United States of America
usw.	und so weiter
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
VFA	Verband Forschender Arzneimittelhersteller

vgl.	vergleiche
VLSI	Very Large Scale Integration
Vol.	Volume
WLS	Weighted Least Squares
WSTS	World Semiconductor Trade Statistics
z.B.	zum Beispiel
ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft

Symbolverzeichnis

χ^2	Chi-Quadrat-Abweichung
D	Durchschnittswert
G	Grundannahme
H _E	Hypothese über direkte Erfolgswirkungen von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung
H _E *	Hypothese über direkte Erfolgswirkungen von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung auf Faktorenebene
H _I	Hypothese über Interdependenzen zwischen untersuchten Sachverhalten
H _S	Hypothese über Strukturwirkungen von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung
H _S *	Hypothese über Strukturwirkungen von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung auf Faktorenebene
H _{SE}	Hypothese über Wirkung der Technologiegewinnungsstruktur auf den Erfolg der Technologiegewinnung
H _{SE} *	Hypothese über Wirkung der Technologiegewinnungsstruktur auf den Erfolg der Technologiegewinnung auf Faktorenebene
N	Anzahl der untersuchten Fälle
S	Standardabweichung

A. Einleitung

I. Problemhintergrund und Untersuchungsziel

Die Bedeutung von Forschung und Entwicklung (F&E) für die Wettbewerbsfähigkeit von Industrieunternehmen hat seit mehreren Jahrzehnten stark zugenommen. Diese Tendenz lässt sich an verschiedenen langfristigen Beobachtungen erkennen. So hat sich der F&E-Input, gemessen an den F&E-Aufwendungen und dem F&E-Personal, in Relation zu den gesamten von den Unternehmen beanspruchten Ressourcen in fast allen Industrieländern seit den 80er Jahren deutlich erhöht (OECD 1999c: 18-19, 26; National Science Board 2000: A-112, A-204).¹ Auch der Output von F&E-Aktivitäten hat, z.B. gemessen an der Anzahl neuer Patente, global stark zugenommen (OECD 1999c: 49; National Science Board 2000: A-536–A-537). Schließlich ist eine signifikante Bedeutungszunahme der F&E in Wissenschaft und Praxis auch aus der Zunahme der diesbezüglichen Publikationen (National Science Board 2000: A-416) sowie der Aufwertung dieser Funktionen in der Organisationsstruktur zahlreicher Unternehmen (Kagaku Gijutsu Seisaku Kenkyūsho 1993: 10-12; Kagaku Gijutsuchō 1998: 6) augenfällig.

Eine zweite allgemeine Tendenz besteht in der zunehmenden Expansion von Unternehmensaktivitäten über Landesgrenzen hinweg, also ihrer Internationalisierung. Mit dieser Bedeutungszunahme hat sich auch die Qualität internationaler wirtschaftlicher Verflechtungen deutlich verändert. Während sich die internationale Aktivität von Unternehmen traditionell vor allem in grenzüberschreitenden Handelsströmen artikuliert, hat sich demgegenüber seit den 70er Jahren die Bedeutung von industriellen Direktinvestitionen außerhalb der Stammländer von Unternehmen stark erhöht (Lipsey 1998: 17-18).

Diese beiden langfristigen Globaltrends haben weitreichende Folgen sowohl für die F&E-Strategien der Unternehmen als auch für die Wirtschaftspolitiken der Regierungen von Industrieländern. Die Bedeutungszunahme der F&E äußert sich aus Unternehmenssicht in einer Intensivierung des Wettbewerbs² in

¹ Hier und im Folgenden werden Anmerkungen in Fußnoten, unkommentierte Literaturhinweise hingegen im laufenden Text wiedergegeben. Bei diesen Literaturhinweisen handelt es sich nicht um wörtliche, sondern um indirekte Zitate.

² Weniger klar ist hingegen, ob die Intensivierung des F&E-bezogenen Wettbewerbs auch zu einer Verkürzung der Produktlebenszyklen geführt hat. Vgl. hierzu ausführlich Bayus (1994), Gerpott (1999: 216-220).

diesem Bereich (Specht und Beckmann 1996: 2-5) und der Anwendung von immer anspruchsvolleren diesbezüglichen Managementkonzepten (Rothwell 1994: 40-44). Diese Entwicklungen werden durch die zunehmende Internationalisierung der Unternehmensaktivitäten weiter verstärkt. Dabei intensiviert sich nicht nur der Wettbewerb zwischen den Unternehmen aus den hochentwickelten Industrieländern; vielmehr drängen zusätzlich neue Unternehmen aus aufschließenden Volkswirtschaften insbesondere des ostasiatischen Raums auf den Weltmarkt (Kim 1997: 105-110, 131-133, 149-151; McDermott 1998: 246-256).

Es lassen sich zwei häufige Reaktionen von Unternehmen auf den zunehmenden F&E-bezogenen Wettbewerbsdruck beobachten. Erstens werden nunmehr auch F&E-Aktivitäten, die in den meisten Unternehmen traditionell eher auf das Stammland konzentriert waren, zunehmend auf ausländische Standorte verlagert, um dort standortbezogene Wettbewerbsvorteile ausnutzen zu können (Hounshell 1996: 54-55; OECD 1999a: 11-13). Diese F&E-Standortverlagerungen werden dabei auch in steigendem Umfang eigenständig, also nicht nur im Rahmen von funktionsübergreifenden Standortentscheidungen vorgenommen.³

Zweitens wird technologisches Wissen in zunehmendem Maße durch die Nutzung von Quellen außerhalb des Unternehmens gewonnen. Auf konzeptioneller Ebene war die Wahl zwischen Eigenfertigung und Fremdbezug als betriebswirtschaftliches Entscheidungsproblem zwar auch früher schon hinlänglich bekannt (Kern und Schröder 1977: 52-63). De facto griffen aber in den Jahrzehnten nach dem Zweiten Weltkrieg die allermeisten Unternehmen in den hochentwickelten Volkswirtschaften fast ausschließlich auf unternehmensinterne F&E zurück.⁴ Dies hat sich jedoch in den letzten ein bis zwei Jahrzehnten grundlegend geändert. Das auch als Make-or-Buy-Problem bezeichnete Entscheidungsproblem zwischen Eigenfertigung und Fremdbezug gewinnt durch die immer häufiger eingegangenen F&E-Kooperationen verschiedener Art so-

³ Vgl. z.B. Gerybadze und Reger (1997: 9-10); Gassmann und von Zedtwitz (1998: 153). Siehe zur Internationalisierung der F&E von Industrieunternehmen auch die ausführliche Diskussion in Abschnitt C.II.2.d).

⁴ Vgl. hierzu Mowery und Teece (1996: 113-114) bezüglich US-amerikanischer, Ray (1998: 154-157) bezüglich japanischer sowie Kern und Schröder (1977: 57-63) bezüglich deutscher Unternehmen. Diese starke Konzentration auf die unternehmensinterne F&E war nicht immer die gängige Praxis der Unternehmen. So war es z.B. in den USA in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts sehr üblich, technologisches Wissen von Außen zu beziehen (Mowery und Teece 1996: 113). Die starke Innenorientierung im Bereich der F&E scheint demnach primär ein Phänomen der Jahrzehnte nach 1945 gewesen zu sein, als der vertikale Integrationsgrad vieler Unternehmen generell sehr hoch war.

wie auch durch den zunehmenden Fremdbezug technologischen Wissens hohe praktische Relevanz.⁵

Die Komplexität der F&E-Strategien der Unternehmen hat sich damit in zweifacher Hinsicht erhöht. Erstens stellt sich in Bezug auf die Generierung neuen technologischen Wissens in höherem Maße als früher ein Make-or-Buy-Entscheidungsproblem mit vielfältigen Handlungsalternativen. Zweitens sind F&E-Aktivitäten im Allgemeinen, insbesondere aber die technologische Wissensakquisition nicht nur im nationalen, sondern zunehmend auch im internationalen Kontext zu planen und umzusetzen.

Diese neuen Anforderungen an die Unternehmenspraxis haben auch in der betriebswirtschaftlichen Forschung bereits insoweit Widerhall gefunden, als die Anzahl der Publikationen, in denen entweder die Handlungsalternativen für die technologische Wissensakquisition oder die Planung und Steuerung der F&E im internationalen Kontext thematisiert werden, seit einigen Jahren sprunghaft angestiegen ist.⁶ In einigen dieser Beiträge werden – bezogen auf *Teilaspekte* – auch Entscheidungshilfen für die unternehmerische Praxis gegeben. Es fehlt jedoch noch an einem *umfassenden* Bezugsrahmen für die technologische Wissensakquisition, der in einem ganzheitlichen, systematischen Ansatz expliziert, welche Einflussfaktoren für den betriebswirtschaftlichen Erfolg in diesem Aufgabenfeld ausschlaggebend sind. Darüber hinaus sind bislang erst in geringem Umfang Überlegungen angestellt worden, in wie weit sich auch die *Struktur* der technologischen Wissensakquisition, verstanden als Resultante der Gesamtheit der Einzelentscheidungen über Eigenfertigung oder Fremdbezug, auf den Technologieerfolg auswirkt.

Die vorliegende Arbeit hat die Zielsetzung, einen Beitrag zur Aufarbeitung dieser beiden Defizite der bisherigen betriebswirtschaftlichen Forschung zu leisten. Nachfolgend wird zunächst ein Bezugsrahmen entwickelt, der sowohl ein umfassendes Spektrum von Einflussfaktoren als auch die Struktur und den Erfolg der Technologiegewinnung umfasst. Daran anschließend erfolgt eine ausführliche Diskussion des bisherigen Erkenntnisstandes zum Thema der Technologiegewinnung und eine Überprüfung des Bezugsrahmens anhand einer umfassenden empirischen Studie. Der Fokus der vorliegenden Arbeit liegt auf den beiden folgenden Fragestellungen:

⁵ Vgl. zur Zunahme von F&E-Kooperationen z.B. Hagedoorn (1995: 210-214) sowie Hicks, Isard und Martin (1996: 369-377) sowie zur Zunahme des Fremdbezugs technologischen Wissens z.B. Dillmann (1997: 1055-1056) und Mowery (1998: 646).

⁶ Eine ausführliche, nach verschiedenen Teilaspekten aufgefächerte Diskussion der diesbezüglichen wissenschaftlichen Literatur erfolgt in Abschnitt C.II. dieser Arbeit.

1. Welche Einflussfaktoren sind maßgeblich für die Struktur und den betriebswirtschaftlichen Erfolg der technologischen Wissensakquisition von Unternehmen?
2. In wie weit wird der betriebswirtschaftliche Erfolg der technologischen Wissensakquisition auch von der Struktur der hierauf ausgerichteten Aktivitäten beeinflusst?

Obleich die Perspektive der Untersuchung somit eine betriebswirtschaftliche ist, ergeben sich aus den Ergebnissen auch wirtschaftspolitische Implikationen. In allen Industrieländern ist die Wirtschaftspolitik in hohem Maße mit der Aufgabe konfrontiert, einen hohen Beschäftigungsstand zu sichern und die langfristige Wettbewerbsfähigkeit von F&E-Standorten zu erhalten oder zu stärken. Aus wirtschafts-, insbesondere technologiepolitischer Perspektive sind deshalb Erkenntnisse darüber, welche Rahmenbedingungen die primäre Basis für das Kalkül der technologischen Wissensakquisition von Unternehmen im internationalen Kontext bilden, ebenfalls hochrelevant.

II. Begriffliche Klärungen

1. Erfolgsfaktoren

Der Begriff des Erfolgsfaktors ist in der betriebswirtschaftlichen Fachdiskussion seit der zweiten Hälfte der 80er Jahre präsent⁷ und wird im allgemeinbetriebswirtschaftlichen Kontext auf die unterschiedlichsten Sachverhalte angewandt, so etwa den Faktor Zeit (Simon 1989) oder die Qualifikation von Mitarbeitern (von Kortzfleisch 1993: 1709). Auch innerhalb des Aufgabenbereichs des Technologie- und Innovationsmanagements wird der Begriff für eine große Bandbreite von Faktoren verwendet, die sich grob in Projektmanagement-, Markt-, Technologie- und Umweltfaktoren einteilen lassen (Gerpott 1999: 179). Bezugseinheit ist dabei meist das F&E- oder Innovationsprojekt (Schröder 1998: 303-311; Gerpott 1999: 176-183).

Eine Eingrenzung auf den projektbezogenen Kontext wird hier nicht a priori vorgenommen. Vielmehr werden unter Erfolgsfaktoren alle unternehmensinternen und -externen Bestimmungsgrößen verstanden, welchen den betriebswirtschaftlichen Erfolg maßgeblich beeinflussen, d.h. zur Prognose des Erfolgsniveaus zukünftiger Aktivitäten geeignet sind (Gerpott 1999: 179). Darüber hinaus müssen sie messbar und volatil, d.h. veränderbar sein (Schefczyk 1994:

⁷ Vgl. für einen Überblick der Entwicklung der betriebswirtschaftlichen Erfolgsfaktorenforschung Haenecke (2002).

26). Diese Faktoren werden in der betriebswirtschaftlichen Fachliteratur häufig auch als *kritische Erfolgsfaktoren*⁸ bezeichnet.

Im Rahmen dieser Arbeit werden dabei ausschließlich *strategische Erfolgsfaktoren*, d.h. solche Faktoren betrachtet, welche den Erfolg des betreffenden Unternehmens über einen längeren Zeitraum beeinflussen.⁹

2. Technologiegewinnung

Als Grundlage für eine Arbeitsdefinition von Technologiegewinnung ist zunächst der Begriff der Technologie zu erläutern. Unter Technologien werden Erkenntnisse verstanden, die bei der Lösung praktischer Probleme von Unternehmen zur Anwendung kommen.¹⁰ Der Begriff der Technologie bezieht sich demnach sowohl auf theoretisches Wissen¹¹ als auch auf dessen praktische Umsetzung.¹² Das technologische Wissen ist dabei nicht auf den naturwissenschaftlich-technischen Bereich beschränkt, sondern kann sich auch auf geisteswissenschaftliche Erkenntnisse beziehen.¹³

⁸ Mit diesem Begriff soll der Beobachtung Ausdruck verliehen werden, dass eine sehr begrenzte Zahl von Faktoren zur Erfolgsprognose besonders aussagekräftig ist (Daniel 1961: 116). Vgl. zum Begriff des kritischen Erfolgsfaktors auch Rockart (1979: 84-93); Schefczyk (1994: 21-34); Lehner (1995: 386-396).

⁹ In der diesbezüglichen Diskussion wird der Begriff des strategischen Erfolgsfaktors allerdings weitgehend synonym mit dem Begriff des kritischen Erfolgsfaktors verwendet, d.h. im Mittelpunkt der Betrachtung steht weniger der Zeithorizont als die Maßgeblichkeit des Einflusses für den Erfolg. Vgl. hierzu Lange (1982: 27); Lehner (1995: 386); Klein (1998: 38).

¹⁰ Vgl. ähnlich Zahn (1995: 4); Specht und Beckmann (1996: 14); Gerpott (1999: 19).

¹¹ Vgl. ähnlich Specht und Beckmann (1996: 14); Zahn (1995: 4). Demgegenüber bezeichnet Brockhoff (1999: 27) Technologie als „System von anwendungsbezogenen, aber allgemein gültigen Ziel-Mittel-Aussagen“, Wolfrum (1994: 4) als „Wissenschaft von der Technik, (die) das Wissen über die naturwissenschaftlich/technischen Wirkungszusammenhänge (umfasst)“. Im Untersuchungskontext dieser Arbeit wird jedoch keine Notwendigkeit gesehen, zwischen „Technologie“ einerseits und „technologischem Wissen“ andererseits zu differenzieren.

¹² In der deutschsprachigen Literatur wird der Begriff der Technologie häufig nur auf den Bereich wissenschaftlicher Erkenntnisse bezogen und von deren praktischer Umsetzung (Technik) separiert (Wolfrum 1994: 4; Specht und Beckmann 1996: 14; Brockhoff 1999: 27). Diese gedankliche Trennung stößt jedoch bei der empirischen Untersuchung realer Sachverhalte auf Operationalisierungsprobleme; vgl. auch Schröder (1996: 1995-1996); Gerpott (1999: 19). Da empirische Untersuchungen im Zentrum der vorliegenden Arbeit stehen, wird zur Vermeidung der genannten Operationalisierungsprobleme daher ein weites, auch technische Probleme umfassendes Begriffsverständnis zugrunde gelegt.

¹³ Demgegenüber beschränken Wolfrum (1994: 4), Zahn (1995: 4), Specht und Beckmann (1996: 14) sowie Hauschildt (1997: 29) den Begriff der Technologie auf naturwissenschaftlich-technische Erkenntnisse. Mit einer solchen Eingrenzung würden je-

Das Technologiemanagement von Unternehmen umfasst die Funktionen der Gewinnung, Speicherung und Verwertung von Technologien zur Erreichung betriebswirtschaftlicher Ziele. Demgegenüber ist das F&E-Management nur ein Teil des Technologiemanagements, da es lediglich die interne Gewinnung und Speicherung, nicht aber die externe Gewinnung und Verwertung von neuen Technologien abdeckt (Brockhoff 1999: 71).

Daraus folgt, dass die Technologiegewinnung als Teilbereich des Technologiemanagements einerseits weiter greift als das F&E-Management. Erstere erstreckt sich auch auf die externe Technologiegewinnung, während sich letzteres auf die unternehmensinterne Technologiegewinnung beschränkt. Andererseits geht das F&E-Management jedoch auch über das Aufgabenfeld der Technologiegewinnung hinaus, da es neben der internen Technologiegewinnung zusätzlich noch die Funktion der Technologiespeicherung umfasst.

Unbeachtet dieser abstrakten Abgrenzung zwischen Technologiegewinnung und F&E-Management ist allerdings davon auszugehen, dass in der unternehmerischen Praxis die Technologiegewinnungsaktivitäten, und zwar auch die auf externe Technologiegewinnung bezogenen, in der Regel von Mitarbeitern wahrgenommen werden, die in F&E-bezogenen Organisationseinheiten tätig sind. Daraus folgt, dass die Technologiegewinnung aus Praktikersicht meist doch als Teilaufgabe des F&E-Managements wahrgenommen werden dürfte.

Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass auf der Grundlage einer problemorientiert-betriebswirtschaftlichen Sichtweise die Technologiegewinnung nachfolgend als eine subjektiv-unternehmensbezogene Aufgabe betrachtet wird. Sie bezieht sich also nicht nur auf Technologien, die generell neu zu entwickeln sind, sondern auch auf solche, die lediglich für das betreffende Unternehmen neu sind. Dies impliziert, dass der Vorgang eines Technologietransfers aus der Sicht des empfangenden Unternehmens Technologiegewinnung, aus derjenigen des Technologiegebers hingegen Technologieverwertung bedeutet. Diese Mehrdeutigkeit wird nachfolgend vermieden, indem sich die Betrachtung ausschließlich auf die Perspektive der Technologiegewinnung aus der Sicht der betreffenden Unternehmen konzentriert.

3. Hochtechnologieunternehmen

Das Technologiemanagement und damit auch die Funktion der Technologiegewinnung sind für alle Unternehmen relevant, die sich technologisch nicht

doch alle auf geisteswissenschaftlichen Erkenntnissen beruhenden Motivationsinstrumente und Planungsverfahren von der Betrachtung ausgeklammert (Schröder 1996: 1995), was unter der hier gegebenen Zielsetzung einer umfassenden empirischen Erfassung von Technologiegewinnungsaktivitäten vermieden werden soll.

in einem vollkommen statischen Umfeld befinden. Dieses Kriterium trifft auf praktisch alle Wirtschaftszweige zu, so dass in Bezug auf das Untersuchungsobjekt a priori keine spezifische Eingrenzung notwendig erscheint.

Allerdings bietet es sich forschungsmethodisch an, eine empirische Analyse primär auf Bereiche zu konzentrieren, die in Bezug auf das Untersuchungsthema besonders ergiebig sind. Dies legt einen Fokus auf Unternehmen nahe, für die das Technologiemanagement von herausragender Bedeutung ist, also auf solche, die einen Schwerpunkt ihrer Geschäftstätigkeit in einem technologieintensiven Industriezweig¹⁴ haben.

In diesem Kontext wird häufig von sogenannten High-Tech- oder Hochtechnologieindustrien gesprochen. Diesbezüglich liegen verschiedenste qualitative und quantitative Abgrenzungsversuche vor, die unterschiedliche Stärken und Schwächen aufweisen (Wolfrum 1994: 6-7; Brockhoff 1999: 30-32; Gerpott 1999: 20-25). Der Fokus der vorliegenden Arbeit liegt auf der Technologiegewinnung. Dies legt es nahe, zur empirischen Abgrenzung auf inputorientierte Merkmale zurückzugreifen.

In diesbezüglichen Statistiken findet vor allem der OECD-Ansatz Verwendung, der Hochtechnologieindustrien als solche definiert, in denen die F&E-Intensität im Vergleich zu anderen Industriezweigen besonders hoch ist (OECD 1994: 136). Der Begriff der F&E-Intensität wird dabei von der OECD mit Hilfe dreier Indikatoren operationalisiert (Hatzichronoglou 1997: 5):

- erstens die direkten F&E-Aufwendungen bezogen auf den Produktionswert,
- zweitens die direkten F&E-Aufwendungen bezogen auf die Wertschöpfung und
- drittens die Summe aus direkten und indirekten F&E-Aufwendungen bezogen auf den Produktionswert.

Als indirekte F&E-Aufwendungen werden dabei diejenigen F&E-Aufwendungen einbezogen, die bei der Produktion der von einem Industriezweig in Anspruch genommenen Vorprodukte und Investitionsgüter entstanden sind.

Als Hochtechnologieindustrien wurden auf dieser Basis einige Industriezweige klassifiziert, die in Bezug auf die OECD-Länder bei allen drei Indikatoren über einen längeren Zeitraum hinweg deutlich höhere Werte aufwiesen als alle anderen Industrien (Tabelle 1).

¹⁴ Die Begriffe Industriezweig und Branche werden in dieser Arbeit nachfolgend synonym verwendet. Sofern von bestimmten Hochtechnologieindustrien die Rede ist, sind hiermit ebenfalls die betreffenden Industriezweige oder Branchen gemeint.

Die OECD-Definition wirkt damit empirisch robust, wenn auch der prinzipielle Einwand bestehen bleibt, dass die Trennung zwischen Hochtechnologie- und anderen Branchen *der Höhe nach* willkürlich ist oder zumindest die hierfür ausschlaggebenden inhaltlichen Kriterien nicht offengelegt werden. Die hierauf basierende Abgrenzung stimmt jedoch inhaltlich in hohem Maße mit denjenigen überein, die in von anderer Seite erstellten themenbezogenen Publikationen (BMBF 1998: 72) zur Anwendung kommen, und setzt zugleich einen internationalen Definitionsstandard, der die Vergleichbarkeit von Daten aus verschiedenen Ländern stark vereinfacht. Aus diesem Grunde wird sie auch in der vorliegenden Arbeit zugrunde gelegt, d.h. die Untersuchung wird sich auf Unternehmen und Unternehmensteile konzentrieren, deren Geschäftstätigkeit in eine der in Tabelle 1 genannten Industrien fällt. Im Rahmen der empirischen Umsetzung der Untersuchung wird die Analyse dabei auf Unternehmen der Pharma- und Halbleiterindustrien beschränkt, wobei die Halbleiterindustrie einen Teilbereich innerhalb der Radio-, Fernsehgeräte- und Kommunikationsgeräteindustrie bildet.¹⁵

Tabelle 1
Hochtechnologieindustrien nach Abgrenzung der OECD

Industriezweig (Hochtechnologie- industrien)	Indikator					
	direkte F&E- Aufwendungen / Produktionswert (in %)		direkte F&E- Aufwendungen / Wertschöpfung (in %)		gesamte F&E- Aufwendungen / Produktionswert (in %)	
	1980	1990	1980	1990	1980	1990
Luft-und Raumfahrzeuge	14,13	14,98	41,11	36,25	16,06	17,30
Büromaschinen und Computer	9,00	11,46	26,01	30,49	11,19	14,37
pharmazeutische Produkte	7,62	10,47	16,89	21,57	8,37	11,35
Radios, Fernsehgeräte und Kommunikationsgeräte	8,35	8,03	18,43	18,65	9,33	9,40
<i>(zum Vergleich: Nicht-Hochtechnologieindustrien mit nachfolgend höchster F&E-Intensität)</i>						
wissenschaftliche, Mess- und Kontrollinstrumente, optische Produkte	3,61	5,10	8,63	11,19	4,69	6,55
Straßenfahrzeuge	2,81	3,41	10,05	13,70	3,68	4,44

Quelle: Hatzichronoglou (1997: 17)

¹⁵ Daneben umfasst dieser Industriezweig Radios, Fernsehgeräte, andere Geräte der Unterhaltungselektronik, Telekommunikationsgeräte und ein weites Spektrum sonstiger elektronischer Bauteile. Vgl. hierzu im Einzelnen United Nations (1968).

III. Aufbau der Untersuchung

Im Anschluss an die bisherigen einleitenden Bemerkungen und begrifflichen Klärungen wird die Untersuchung in den folgenden, in Abbildung 1 wiedergegebenen, Schritten durchgeführt:

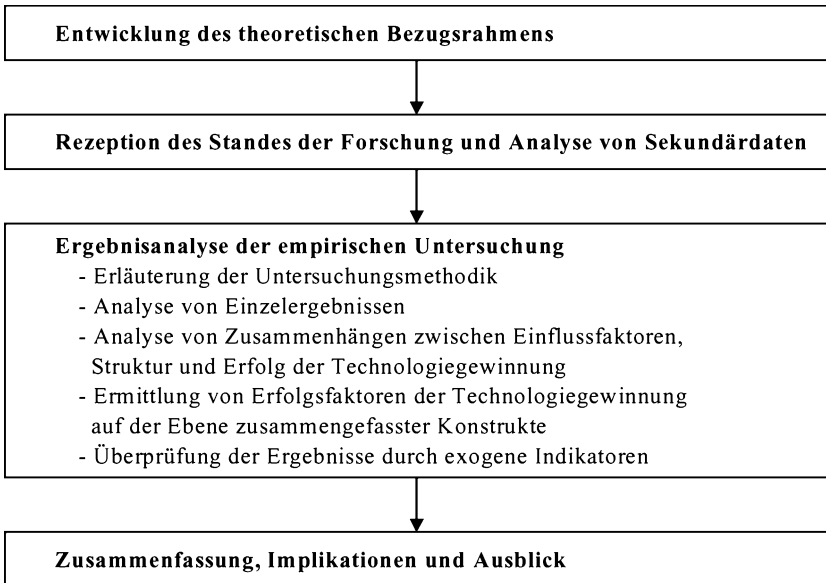


Abbildung 1: Aufbau der Untersuchung

Zunächst erfolgt in Abschnitt B. der Aufbau des theoretischen Bezugsrahmens der Untersuchung. Hier wird zunächst der methodische Grundansatz der Arbeit erläutert. Daran anschließend werden Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung, Gestaltungsalternativen bezüglich der Technologiegewinnungsstruktur sowie Einflussfaktoren der Technologiegewinnung systematisiert. Schließlich werden theoretische Überlegungen bezüglich der Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung angestellt und zu Hypothesen verdichtet.

In Abschnitt C. wird der gegenwärtige wissenschaftliche Erkenntnisstand zum Thema der Technologiegewinnung diskutiert. Bisherige Arbeiten werden daraufhin rezipiert, welche im Bezugsrahmen dieser Arbeit entwickelten Hypothesen dort mit welchem Ergebnis überprüft wurden. Darüber hinaus wird untersucht, in wie weit sich aus der Analyse von länder- und branchenbezogenen Sekundärdaten Rückschlüsse über Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung ableiten lassen. Auf dieser Grundlage werden schließlich themenbezogene Erkenntnislücken aufgezeigt.

In Abschnitt D. erfolgt eine Überprüfung des theoretischen Bezugsrahmens aufgrund einer vom Verfasser durchgeführten empirischen Untersuchung der Technologiegewinnung von Unternehmen der Pharma- und Halbleiterindustrien in Deutschland und Japan. Zunächst werden unter Bezug auf die zuvor in Abschnitt C. konstatierten Erkenntnislücken inhaltliche Anforderungen an eine solche Untersuchung formuliert, und die Methodik der Studie wird erläutert. Die sich daran anschließende Ergebnisanalyse gliedert sich in vier Teile.

Im ersten Teil werden die Untersuchungsergebnisse zu den Einflussfaktoren, der Struktur und dem Erfolg der Technologiegewinnung in länder-, branchen- und arbeitsbereichsspezifischer Sicht analysiert. Die Untersuchung erfolgt dabei auf zwei Ebenen: der Unternehmensebene und der Ebene der Teilbereiche der Technologiegewinnung innerhalb der Unternehmen, welche durch die Daten der einzelnen Fragebögen abgebildet sind.

Im zweiten Teil werden Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung mittels Korrelationsanalysen der hierauf bezogenen Daten aus der empirischen Untersuchung analysiert. Durch die Korrelationsanalyse werden zugleich die in Abschnitt B. angestellten theoretischen Überlegungen einer Überprüfung unterzogen. Auch hier wird die Analyse zunächst auf Unternehmensebene, anschließend auf Teilbereichsebene durchgeführt.

Drittens wird mittels multivariater statistischer Analyseverfahren untersucht, zu welchen zusammengefassten Konstrukten (Faktoren) sich die einzelnen Einflussfaktoren, Struktur- und Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung komprimieren lassen, und welche statistischen Zusammenhänge zwischen diesen Konstrukten bestehen. Darüber hinaus werden durch eine Clusteranalyse auf Teilbereichsebene einige Typen der Technologiegewinnung ermittelt. Schließlich wird die Verteilung dieser Typen auf die einzelnen Unternehmen analysiert, und es werden Rückschlüsse hinsichtlich der strategischen Ausrichtung der Unternehmen gezogen.

Diese Untersuchungsergebnisse werden schließlich im vierten Teil überprüft, indem sie mit exogenen, d.h. nicht auf der Untersuchung des Verfassers beruhenden Indikatoren zum Technologiegewinnungserfolg der Unternehmen verglichen werden.

In Abschnitt E. sind die Ergebnisse der empirischen Studie zusammengefasst, und es werden Überlegungen dazu angestellt, ob und in welchem Umfang der Bezugsrahmen sowie die empirischen Untersuchungsergebnisse zu einem betriebswirtschaftlichen Erkenntnisfortschritt geführt haben. Darüber hinaus werden betriebswirtschaftliche und technologiepolitische Implikationen aus den Ergebnissen diskutiert. Die Arbeit schließt mit einem kurzen Ausblick auf zukünftig zu erwartende Entwicklungen.

B. Ein Bezugsrahmen für unternehmerische Technologiegewinnung

I. Grundansatz

Der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit liegt, wie bereits in Abschnitt A.I. erwähnt, in dem Aufbau und der empirischen Überprüfung eines Bezugsrahmens für das Aufgabenfeld der unternehmerischen Technologiegewinnung. Hierzu sollen Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung, der hieraus resultierenden Struktur der Technologiegewinnungsaktivitäten und schließlich deren betriebswirtschaftlichem Erfolg hypothetisiert und überprüft werden.

Indem die Arbeit sich auf die Untersuchung von Zusammenhängen zwischen Strukturvariablen konzentriert, wird ein erweiterter situativer (kontingenztheoretischer)¹⁶ Ansatz zugrunde gelegt und folgt damit einer Hauptrichtung der empirischen betriebswirtschaftlichen Forschung.

Es ist allerdings auf einen Unterschied zwischen dem Konzept dieser Arbeit und dem situativen Ansatz hinzuweisen. Der Schwerpunkt des Erkenntnisinteresses des situativen Ansatzes liegt in dem Auffinden von effizienten Organisationsstrukturen unter verschiedenen Konstellationen von Einflussfaktoren. Nachfolgend wird demgegenüber davon ausgegangen, dass die Einflussfaktoren nicht nur indirekt über die Organisationsstruktur, sondern darüber hinaus auch strukturunabhängig den Erfolg direkt beeinflussen.¹⁷

Der Untersuchungsansatz analysiert somit – wie in Abbildung 2 veranschaulicht – drei¹⁸ Typen von Zusammenhängen:

¹⁶ In einzelnen Beiträgen wird ein enger Begriff der Kontingenztheorie zugrunde gelegt, wonach dieser Ansatz lediglich auf den Zusammenhang zwischen Einflussfaktoren und Strukturmerkmalen unternehmerischer Aktivitäten, nicht aber unmittelbar auf Erfolgswirkungen abzielt (Witte 1986: vii; Schrader 1993: 225). In neueren Arbeiten werden die Begriffe des situativen und des kontingenztheoretischen Ansatzes in Hinsicht auf die Analyse von Organisationsstrukturen jedoch synonym verwendet (Frese 1998: 426-427; Staehle 1999: 49).

¹⁷ Der Verfasser bedankt sich für einen diesbezüglichen Hinweis bei Herrn Univ.-Prof. Dr. I. Bamberger. Vgl. als Überblick zum situativen Ansatz in der Organisationsforschung Frese (1992: 112-197); Kieser und Kubicek (1992: 45-65); Kieser (1999).

¹⁸ Darüber hinaus werden auch Interdependenzen zwischen einzelnen Komponenten auf den jeweiligen Ebenen von Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologie-

Erstens wird untersucht, welche direkten, also strukturunabhängigen Wirkungen verschiedene Einflussfaktoren auf den Erfolg der Technologiegewinnung haben. Zweitens werden Wirkungen der Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnungsstruktur analysiert. Drittens werden schließlich Wirkungen der Technologiegewinnungsstruktur auf den Technologiegewinnungserfolg betrachtet. Diese Wirkungen können auch als strukturbedingte (indirekte) Wirkungen der Einflussfaktoren auf den Erfolg bezeichnet werden, weil im zweiten Teil davon ausgegangen wurde, dass die Struktur der Technologiegewinnung von den Einflussfaktoren bestimmt wird.

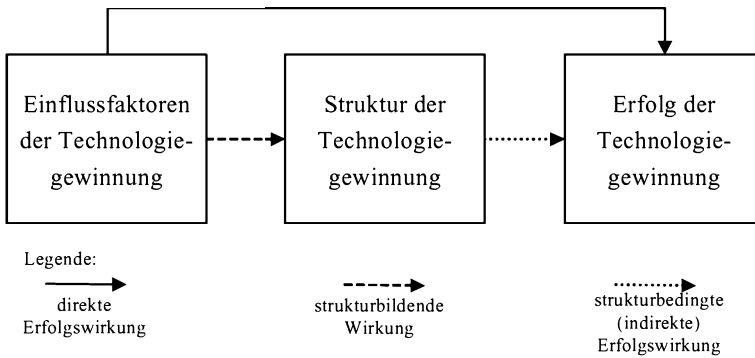


Abbildung 2: Grundansatz der Untersuchung

Auf der Grundlage dieses Ansatzes werden nachfolgend die einzelnen Bestandteile des Bezugsrahmens operationalisiert. Zunächst werden die Indikatoren des Technologiegewinnungserfolgs, anschließend die Strukturmerkmale der Technologiegewinnung sowie die auf den Erfolg und die Struktur einwirkenden Einflussfaktoren erörtert. Den Abschluss bildet die Formulierung von Hypothesen in Bezug auf die zu untersuchenden Wirkungszusammenhänge, die aus einer Reihe von theoriebasierten Grundüberlegungen abgeleitet werden. Die Diskussion beschränkt sich dabei zunächst weitgehend auf die abstrakten Zusammenhänge. Eine Rezeption empirischer Überprüfungen der Hypothesen im Rahmen bisheriger wissenschaftlicher Untersuchungen erfolgt später in Ab-

gewinnung in die Betrachtung einbezogen; vgl. hierzu Abschnitt B.VI. Diese Interdependenzen stehen jedoch nicht im Zentrum des Erkenntnisinteresses. Mögliche Interaktionseffekte von Einflussfaktoren und Strukturvariablen der Technologiegewinnung werden ebenfalls nicht näher analysiert, da der Fokus der Untersuchung auf dem Mediatoreffekt der Technologiegewinnungsstruktur und nicht auf Moderator-(Interaktionseffekten) von unabhängigen Variablen liegt. Vgl. zur Differenzierung zwischen Mediator- und Moderatoreffekten Kline (1998: 54-55).

schnitt C.II. Die Operationalisierung der Hypothesen für die eigene empirische Untersuchung wird in Abschnitt D.I.4. vorgenommen.

II. Erfolg der Technologiegewinnung

Zur Messung des Erfolgs der Technologiegewinnung sind zunächst diesbezügliche Ziele zu bestimmen. Diese Ziele der unternehmerischen Technologiegewinnung sollten sich grundsätzlich mit den Oberzielen der unternehmerischen Aktivitäten in Übereinstimmung befinden und zu diesen nicht in Widerspruch stehen. Ein Grundproblem ergibt sich dabei jedoch aus der Tatsache, dass die Technologiegewinnung im System der unternehmerischen Aktivitäten eine reine Input-Funktion erfüllt. Ihre Ergebnisse führen nicht unmittelbar zu erfolgswirksamen Leistungen, so dass Technologiegewinnungsziele nicht direkt an erfolgsorientierte Oberziele geknüpft werden können.¹⁹ Für die Formulierung allgemeiner Technologiegewinnungsziele bietet sich ersatzweise die Anwendung des ökonomischen Prinzips (Kern 1992: 65; Zelewski 1999: 13-14) an. Demnach ist entweder mit einem gegebenen Input der Output der Technologiegewinnung zu maximieren oder der Input zur Erreichung eines vorgegebenen Outputs zu minimieren. Nachfolgend sollen aus diesen allgemeinen Zielvorgaben Unterziele abgeleitet und erörtert werden (siehe auch Abbildung 3).²⁰

Zunächst zu den inputorientierten Zielen. Inputminimierung kann aus betriebswirtschaftlicher Perspektive zunächst als Kostenminimierung interpretiert werden. Daraus lassen sich als Unterziele die Minimierungen einzelner Kostenarten herleiten. Nachfolgend wird dabei zwischen elementaren Faktoreinsatzkosten einerseits und den Kosten der Planung und Organisation der Technologiegewinnung andererseits differenziert. Die Minimierung der ersteren impliziert die möglichst kostengünstige Beschaffung von Einsatzfaktoren für die Technologiegewinnung, während der zweite Aspekt allgemein gesprochen eine effiziente, also faktoreinsatzminimierende (Kern 1992: 26) Planung und Organisation der Technologiegewinnung postuliert. Eine zusätzliche Zielgröße ergibt sich, wenn die Effizienz nicht auf die sachlichen Einsatzfaktoren der Technologiegewinnung, sondern auf die hierfür benötigte Zeit bezogen wird: die Schnelligkeit der Technologiegewinnung.

¹⁹ Vgl. mit gleichgerichteter Argumentation für die F&E-Funktion Kern und Schröder (1977: 41); Brockhoff (1999: 197).

²⁰ Die Diskussion beschränkt sich hierbei auf Ziele, die unmittelbar dem Aktivitätsbereich der Technologiegewinnung zugeordnet werden können. Darüber hinaus gehende unternehmensstrategische Zielsetzungen wie die Dauerhaftigkeit von technologischen Wettbewerbsvorteilen werden von der Betrachtung ausgenommen, da sie über den Rahmen der nachfolgenden empirischen Untersuchung hinausreichen würden.

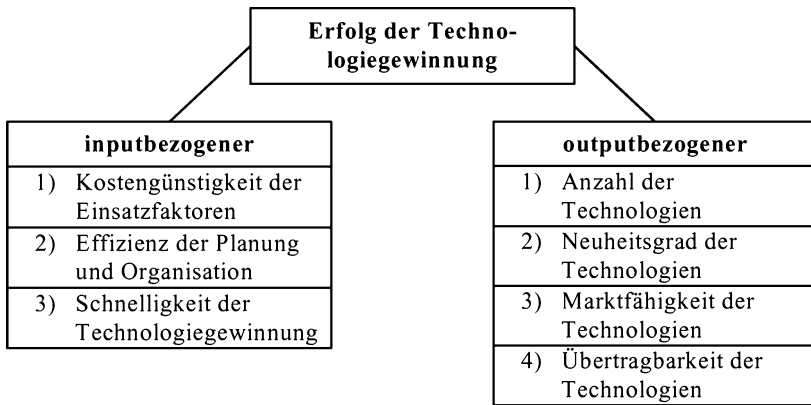


Abbildung 3: Erfolgsindikatoren unternehmerischer Technologiegewinnung

Die outputorientierte Erfolgsmessung der Technologiegewinnung verlangt auch auf allgemeiner Ebene eine ausdifferenzierte Sichtweise, da Technologien im Rahmen der unternehmerischen Gesamtaktivitäten nur Zwischenergebnisse bilden und deshalb durch inhaltliche Verknüpfungen mit erfolgswirksamen Leistungsbeiträgen prinzipiell²¹ nur indirekt bewertet werden können.

Erstens kann eine quantitative Outputmessung vorgenommen werden, indem festgestellt wird, wie viele Technologien auf der Basis eines gegebenen Mitteleinsatzes oder innerhalb eines bestimmten Zeitraumes gewonnen werden. Zweitens ist eine Reihe von Ansätzen denkbar, um die Qualität von Technologien, verstanden als die Höhe ihres betriebswirtschaftlichen Verwertungspotenzials, zu messen. Hierzu kann in Betracht gezogen werden, welchen Neuheitsgrad die gewonnenen Technologien haben, ob sie also im Vergleich zu den bereits vorher im Unternehmen vorhandenen Technologien grundlegende oder nur inkrementelle technische Neuerungen zum Inhalt haben. Ein weiterer Aspekt liegt in der Abschätzung ihrer Marktfähigkeit. Hier ist zu prüfen, wie umfangreich das potenzielle Absatzvolumen der Produkte sein könnte, in welche eine Technologie eingeht. Darüber hinaus stellt sich auch die Frage, ob und inwieweit eine gewonnene Technologie Beiträge für die Gewinnung weiterer Technologien liefern kann, die für das Unternehmen zukünftig positive Erfolgsbeiträge beisteuern könnten. Idealtypisch ist die so verstandene Übertrag-

²¹ Eine Ausnahme bildet die Möglichkeit der direkt erfolgswirksamen Technologieverwertung durch Know-how- und Lizenzverträge. Dieser Sonderfall wird hier von der Betrachtung ausgeklammert.

barkeit bei diskreten Technologien nicht gegeben, bei kumulativen Technologien hingegen ausgesprochen hoch.²²

Die obige Erörterung hat gezeigt, dass bereits auf allgemeiner Ebene ein erheblicher Differenzierungsbedarf bezüglich der Ziele unternehmerischer Technologiegewinnung besteht.²³ Es bleibt zu klären, welchen dieser Ziele in welchem Kontext eine wie hohe Bedeutung zukommt und wie diese Ziele dann gegebenenfalls zu operationalisieren sind. Als Voraussetzung hierzu sind in den beiden folgenden Abschnitten zunächst die Alternativen der unternehmerischen Technologiegewinnung, aus deren Auswahl sich insgesamt die Technologiegewinnungsstruktur ergibt, sowie die auf sie einwirkenden Einflussfaktoren näher zu betrachten.

III. Gestaltungsalternativen der Technologiegewinnung

1. Vorbemerkung

Für die Technologiegewinnung lässt sich grundsätzlich wie für jeden anderen Teilbereich unternehmerischen Handels ein breit gefächertes Instrumentarium an grundsatzbezogenen, strategischen, taktischen und operativen Maßnahmen benennen. Die vorliegende Untersuchung ist jedoch – wie bereits oben in Abschnitt A.II.1. auf S. 32 erwähnt – darauf ausgerichtet, eine fokussierte Analyse grundsätzlicher und strategischer Gestaltungsalternativen der Technologiegewinnung vorzunehmen. Deshalb werden taktische und operative Überlegungen nachfolgend nicht näher erörtert.

Auf grundsätzlicher Ebene können die Gestaltungsmöglichkeiten der Technologiegewinnung in zweifacher Weise aufgefächert²⁴ werden: nach den Prozessen der Technologiegewinnung, d.h. den Technologiegewinnungsmethoden, und nach den Technologiequellen. Aus der Gesamtheit der verwendeten Tech-

²² Als diskrete Technologien werden solche Technologien bezeichnet, die sich nicht oder nur in geringem Maße zur Gewinnung anderer Technologien nutzen lassen. Bei kumulativen Technologien ist das Nutzungspotenzial zur Gewinnung anderer Technologien hingegen weitaus höher. Pharmazeutische Technologien werden z.B. überwiegend der ersten Gruppe, elektrotechnische Technologien der zweiten Gruppe zugeordnet. Vgl. hierzu auch Brockhoff (1999: 56).

²³ Vgl. hierzu auch die von Hauschildt (1991) dokumentierte starke Auffächerung von Erfolgsindikatoren für Innovationen.

²⁴ Die hier vorgenommene Systematisierung von Technologiegewinnungsmethoden sowie Technologiequellen wurde vom Verfasser eigenständig entwickelt. Eine umfassende Diskussion der Methoden und Quellen unternehmerischer Technologiegewinnung findet sich auch bei Schneider und Zieringer (1991: 25-37); Kaltwasser (1994: 69-98); Gotō und Nagata (1997: 32-45); Brockhoff (1999: 53-64); Gerpott (1999: 227-273).

nologiegewinnungsmethoden und Technologiequellen ergibt sich die Technologiegewinnungsstruktur.

2. Technologiegewinnungsmethoden

Eine häufig angewandte Unterteilung der Methoden der unternehmerischen Technologiegewinnung differenziert zwischen (unternehmens)interner Technologiegewinnung einerseits und (unternehmens)externer Technologiegewinnung andererseits (Brockhoff 1999: 153). Die erste Kategorie umschreibt die Gewinnung von Technologien aufgrund unternehmensinterner F&E-Aktivitäten, die zweite den Technologiebezug von außen.

Diese Zweiteilung ermöglicht allerdings keine eindeutige Zuordnung von Technologiegewinnungsaktivitäten, die *sowohl* auf dem Einsatz unternehmensinterner Ressourcen *als auch* auf externer Technologiegewinnung basieren. Diese Zwischenform wird nachfolgend unter dem Stichwort der kooperativen Technologiegewinnung gesondert erörtert. Demnach können drei Methoden der Technologiegewinnung von Unternehmen unterschieden werden: interne, kooperative und externe Technologiegewinnung (Schneider und Zieringer 1991: 25).

Unter interner Technologiegewinnung werden dabei solche Technologiegewinnungsaktivitäten verstanden, die sich auf unternehmensinterne Technologiequellen stützen. Kooperative Technologiegewinnung basiert demgegenüber sowohl auf unternehmensinternen als auch auf außerhalb des Unternehmens befindlichen Technologiequellen. Externe Technologiegewinnung liegt schließlich vor, wenn ausschließlich Technologiequellen außerhalb des Unternehmens genutzt werden. Bei allen drei Technologiegewinnungsmethoden kann wiederum zwischen mehreren Unterfällen differenziert werden (Abbildung 4).

Bei der internen Technologiegewinnung lassen sich zwei Grundformen unterscheiden. Erstens können Technologien im Rahmen von expliziten unternehmensinternen F&E-Aktivitäten gewonnen werden. Zweitens ist es auch denkbar, dass die Technologiegewinnung auf informellen, nicht im Rahmen der genannten expliziten Aktivitäten verankerten Informationsflüssen zwischen Mitarbeitern des Unternehmens beruht.

Darüber hinaus werden in manchen diesbezüglichen Systematisierungen auch noch die technologisch motivierte Unternehmensakquisition und der aus gleichen Gründen erfolgende Beteiligungserwerb als weitere Technologiegewinnungsmethoden genannt (Schneider und Zieringer 1991: 26; Kaltwasser 1994: 75). Diese Maßnahmen werden hier jedoch nicht auf eine Ebene mit den übrigen Technologiegewinnungsmethoden gestellt, da sie selbst keine unmittelbare Technologiegewinnung zum Inhalt haben, sondern vielmehr *Voraussetzungen* für zukünftige Technologiegewinnung schaffen.

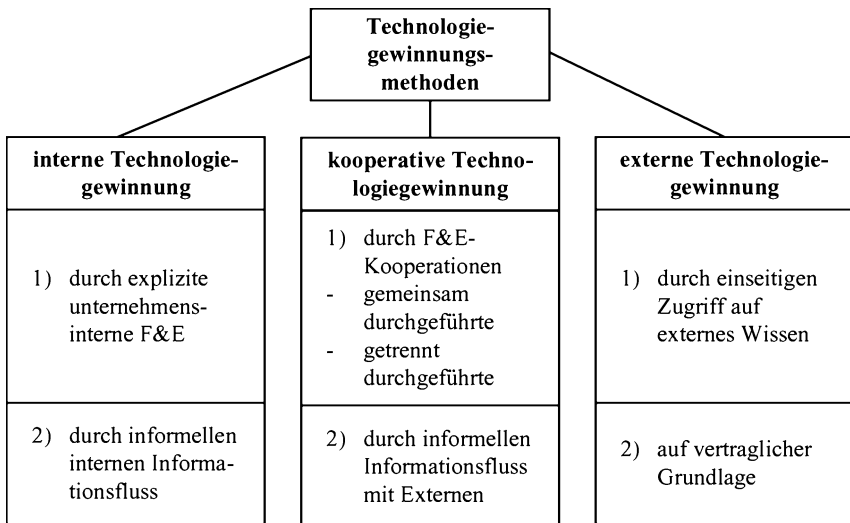


Abbildung 4: Taxonomie von Technologiegewinnungsmethoden

Bei der kooperativen Technologiegewinnung können demgegenüber drei Ausprägungen unterschieden werden. Erstens ist auch hier wiederum ein informeller Informationsaustausch denkbar, wobei sich im Unterschied zu der oben erwähnten Form des informellen Informationsflusses hier der Kooperationspartner nicht innerhalb, sondern außerhalb des Unternehmens befindet. Zweitens sind – parallel zur oben getroffenen Unterscheidung – formell vereinbarte F&E-Kooperationen mit externen Partnern eine weitere Form der Technologiegewinnung, bei der wiederum zwei Subkategorien zu unterscheiden sind. Im ersten Unterfall werden die F&E-Aktivitäten zwischen den Partnern aufgeteilt und innerhalb ihrer jeweiligen Organisationen getrennt durchgeführt. Zum Abschluss der Kooperation findet dann ein Ergebnisaustausch statt. Demgegenüber werden in der zweiten Variante die F&E-Aktivitäten nicht nur gemeinsam geplant, sondern auch gemeinschaftlich durchgeführt. Dies impliziert eine Zusammenführung von Ressourcen, insbesondere von Personal zur Durchführung der F&E-Kooperation.²⁵

Bei der externen Technologiegewinnung sind schließlich eine ganze Reihe von Ausprägungen zu unterscheiden, die sich ebenfalls unter zwei Kategorien subsumieren lassen. Im ersten Fall werden Informationen durch einseitigen Zugriff auf externe Informationsquellen dem Unternehmen zugänglich ge-

²⁵ Vgl. zu einer komparativen Diskussion dieser beiden Formen der F&E-Kooperation ausführlich Vonortas (1991: 150-202).

macht.²⁶ Zweitens besteht die Möglichkeit, Technologien von außen auf der Basis einer vertraglichen Vereinbarung zu beziehen. Dies kann, sofern die Technologien extern schon vorhanden sind, mit Hilfe von Know-how- oder Lizenzverträgen realisiert werden. Falls die Technologien hingegen auch vom Vertragspartner noch zu gewinnen sind, wird von Auftragsforschung²⁷ gesprochen.

Der entscheidende Unterschied zwischen diesen externen Varianten der Technologiegewinnung und den oben genannten kooperativen Technologiegewinnungsformen besteht darin, dass hier das Unternehmen selbst keine F&E-Aktivitäten vollzieht, sondern einen externen Partner gegen eine monetäre oder sonstige Kompensation dazu veranlasst, Technologien für das auftraggebende Unternehmen bereitzustellen.

3. Technologiequellen

Die Systematik der Quellen unternehmerischer Technologiegewinnung stimmt auf der ersten Gliederungsebene weitgehend mit der oben vorgenommenen Einteilung von Technologiegewinnungsmethoden überein. Die Technologiequellen lassen sich grob in (unternehmens)interne und (unternehmens)externe einteilen. Erstere bilden die Grundlage für die interne und die kooperative Technologiegewinnung, während die letzteren für die kooperative und externe Technologiegewinnung relevant sind. Auch bei den Technologiequellen lässt sich darüber hinaus eine weitere Unterteilung in Subkategorien vornehmen (Abbildung 5).

Bei den unternehmensinternen Technologiequellen kann eine weitere Differenzierung nach funktionalen Organisationseinheiten vorgenommen werden, wobei von der Perspektive einer F&E-Organisationseinheit ausgegangen wird, die signifikant in dem jeweils betreffenden Technologiefeld engagiert ist. Eine erste mögliche Technologiequelle ist die betreffende F&E-Einheit selbst, eine weitere bilden die übrigen F&E-Organisationseinheiten des Unternehmens. Darüber hinaus sind technologische Informationsflüsse aus anderen unterneh-

²⁶ Darüber hinaus fällt auch die Betriebsspionage in diese Gruppe von Technologiegewinnungsmethoden (Kaltwasser 1994: 72-73). Solche Spionagetätigkeiten sind jedoch im Allgemeinen illegal und entziehen sich deshalb einer systematischen empirischen Analyse in weit höherem Maße als andere Formen der Technologiegewinnung. Aus diesem Grund wird auf Technologiegewinnung durch Spionage nachfolgend nicht weiter eingegangen.

²⁷ Hierfür wird neuerdings auch der Begriff des F&E-Outsourcing verwendet, der sich allerdings auch auf kooperative Technologiegewinnungsprozesse beziehen kann, sofern das auftraggebende Unternehmen die strategische Planung und Kontrolle darüber behält (Bund 2000: 58).

mensinternen Funktionsbereichen denkbar. Insbesondere die Interdependenz von Produktions- und Marketingaktivitäten einerseits sowie F&E-Aktivitäten andererseits ist hierbei in Betracht zu ziehen. Diese funktional unterteilten Technologiequellen beziehen sich sowohl auf die betreffenden Einheiten des Unternehmens selbst als auch auf diejenigen von angegliederten Tochter- oder Gruppenunternehmen sowie schließlich auch auf solche Organisationseinheiten, die durch Akquisition oder Beteiligungserwerb eingegliedert wurden. Dieser Sichtweise liegt ein Grundverständnis des Unternehmens als der Gesamtheit derjenigen Aktivitäten zugrunde, über welche die Unternehmensleitung eine strategische Kontrolle ausüben kann.

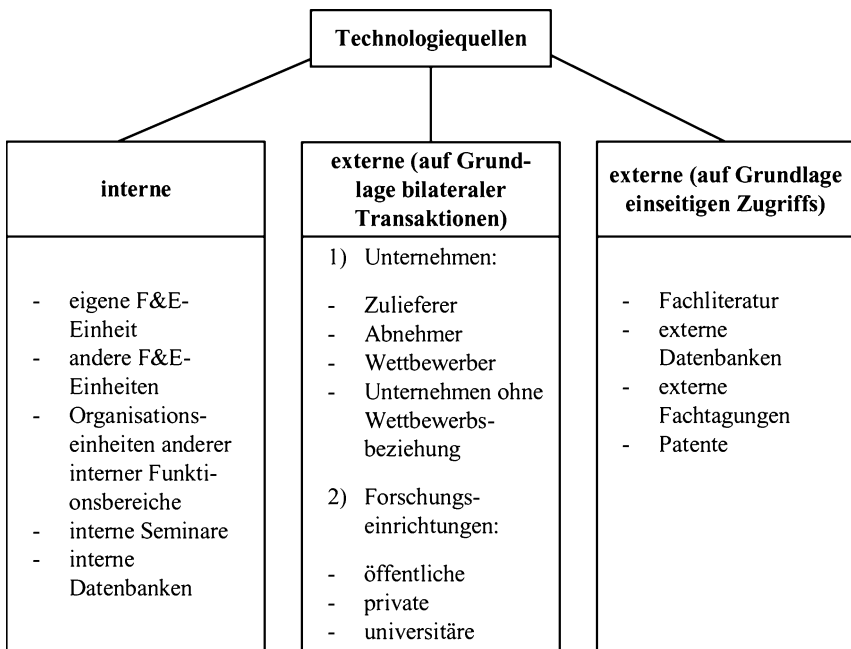


Abbildung 5: Taxonomie von Technologiequellen

Darüber hinaus sind auch noch solche unternehmensinternen Technologiequellen zu nennen, welche auf die institutionelle Poolung und Weitergabe von technologischem Wissen abzielen und sich dabei grundsätzlich nicht bestimmten aufbauorganisatorischen Einheiten zuordnen lassen. Im Falle direkter Weitergabe von technologischem Wissen betrifft dies unternehmensinterne Seminare, im Falle indirekter Weitergabe unternehmensinterne Datenbanken.

Bei den externen Technologiequellen bietet sich zunächst eine Systematisierung nach institutionellen Kriterien an. Demnach kann zwischen Unternehmen einerseits und Forschungseinrichtungen andererseits unterschieden werden.²⁸ In Bezug auf die Unternehmen wird darüber hinaus danach differenziert, ob sie mit dem eigenen Unternehmen in einer Markt- oder Transaktionsbeziehung stehen und – sofern eine solche Beziehung besteht – worin dieser Zusammenhang jeweils liegt. Demnach kann zwischen Zulieferern, Abnehmern und Wettbewerbern sowie Unternehmen, zu deren Aktivitäten keine Markt- oder Transaktionsbeziehung, d.h. kein Wettbewerbszusammenhang besteht, unterschieden werden.²⁹

Die Forschungseinrichtungen lassen sich hinsichtlich ihrer Finanzierungsquelle in öffentlich und privat finanzierte Institutionen unterteilen. Dieses Unterscheidungsmerkmal erscheint wesentlich, da erwartet werden kann, dass öffentlich finanzierte Forschungseinrichtungen primär dem öffentlichen Interesse untergeordnet sind, während privat finanzierte Forschungseinrichtungen in höherem Maße nach erwerbswirtschaftlichen Interessen ausgerichtet sind.

Neben den beiden genannten Hauptkategorien sollen darüber hinaus noch die universitären Forschungseinrichtungen als eine separate Technologiequelle betrachtet werden, obgleich auch die Universitäten fallweise den öffentlichen oder privaten Forschungseinrichtungen zugeordnet werden könnten. Diese Bildung einer separaten Kategorie erfolgt aufgrund der Beobachtung, dass universitärer Forschung aufgrund ihrer besonderen Einbettung in Institutionen der akademischen Forschung und Lehre eine spezifische Ausrichtung zugeschrieben wird (Backes-Gellner 1989: 103-110; Brinkmann 1991: 53-60; Einsfeld 1998: 27-34, 37), die sie von anderen Forschungsaktivitäten unterscheidet.

Während die Unternehmen und Forschungseinrichtungen grundsätzlich als Quelle sowohl kooperativer Technologiegewinnung als auch externer Technologiegewinnung auf vertraglicher Basis, also auf der Grundlage von bilateralen

²⁸ Diese institutionelle Trennung ist nicht völlig trennscharf, da sich private Forschungs- und Entwicklungsunternehmen beiden Gruppen zuordnen lassen. Die quantitative Bedeutung dieses Überschneidungsbereichs erscheint jedoch gering. So entfielen im Jahr 1997 nur ca. 1,24% der F&E-Gesamtaufwendungen des Wirtschaftssektors in Deutschland auf Forschungs- und Entwicklungsunternehmen (eigene Berechnung nach Angaben aus Wissenschaftsstatistik GmbH 2000: Anhang: 7).

²⁹ In dem von Porter vorgeschlagenen Schema der Wettbewerbskräfte werden darüber hinaus noch die Anbieter von Produkten, die in einer Substitutionsbeziehung zu den Produkten des betreffenden Unternehmens stehen, sowie potenzielle Wettbewerber separat aufgeführt (Porter 1998: 4). Diese Beziehungen zu den Herstellern von Substitutionsprodukten sowie potenziellen Wettbewerbern sind jedoch wesentlich indirekter als die übrigen genannten, weshalb hier auf diese weitere Differenzierung verzichtet wird. Die Anbieter von Substitutionsprodukten sowie potenzielle Wettbewerber werden demnach den Unternehmen zugeordnet, zu denen keine (direkte) Wettbewerbsbeziehung besteht.

Transaktionen dienen können, kommt bei anderen externen Technologiequellen nur die externe Technologiegewinnung in Form einseitigen Informationszugriffs in Betracht. Konkret sind hier Fachzeitschriften, externe Datenbanken, externe Fachtagungen und Patente zu nennen.

Damit liegt auf der Basis funktioneller und institutioneller Kriterien eine ausdifferenzierte Systematisierung der Alternativen unternehmerischer Technologiegewinnung vor. Nachfolgend sind nunmehr die Einflussfaktoren, die auf die relative Vorteilhaftigkeit dieser Alternativen und somit auf die aus der Alternativenauswahl resultierende Struktur sowie auf den Erfolg der Technologiegewinnung einwirken, im Einzelnen zu erörtern.

IV. Einflussfaktoren der Technologiegewinnung

Nachfolgend wird erörtert, welche Einflussfaktoren die Struktur und den Erfolg der unternehmerischen Technologiegewinnung im Einzelnen bestimmen. Auch hierzu wird zunächst eine allgemeine Systematik entworfen (siehe zu den nachfolgenden Ausführungen Abbildung 6).

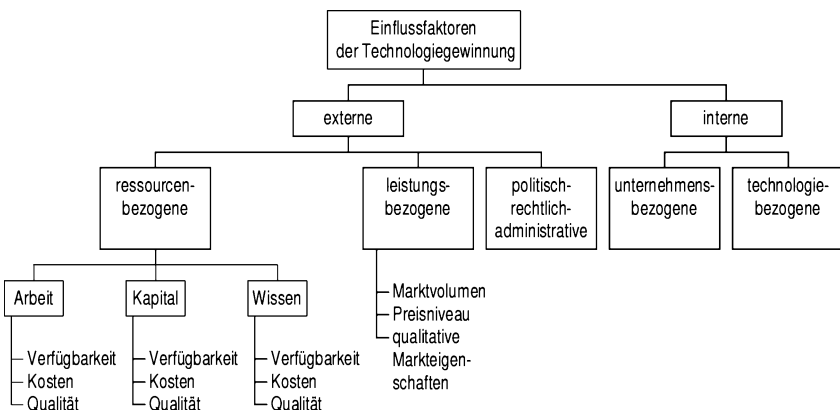


Abbildung 6: Grobssystematik von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung

Eine erste Grobunterteilung kann durch die Unterscheidung zwischen unternehmensinternen und unternehmensexternen Einflussfaktoren erzielt werden. Diese Systematik steht im Einklang mit der üblichen betriebswirtschaftlichen Betrachtungsweise, wonach die unternehmensexternen Faktoren nicht autonom, sondern ausschließlich im betriebswirtschaftlichen Kontext betrachtet werden. Dieser Kontext artikuliert sich erstens in den vom Unternehmen benötigten

Ressourcen (Faktormarktkontext), zweitens in der Nachfrage nach den vom Unternehmen erstellten Leistungen (Leistungsmarktkontext) und drittens in außermarktlichen Rahmenbedingungen (allgemeiner politisch-rechtlich-administrativer Kontext).

Dem Faktormarktkontext kommt themenbedingt eine besonders große Bedeutung zu, da sich im Bereich der Technologiegewinnung eine primär ressourcenorientierte Perspektive ergibt. Gutenberg (1983: 8) unterscheidet dabei im allgemein-betriebswirtschaftlichen Kontext zwischen den Elementarfaktoren Arbeit, Betriebsmittel und Werkstoff sowie der Geschäftsleitung als dispositivem Faktor. Kern (1992: 17) erweitert diese Systematik in Bezug auf produktionswirtschaftliche Systeme um Zusatzfaktoren (externe Faktoren) sowie den Faktor Information und nennt – mit Ausnahme des Faktors Information – für jeden Faktoreinsatztyp noch verschiedene Subkategorien.

Es bleibt zu klären, welche der genannten Einsatzfaktoren von primärer Bedeutung für den Bereich der Technologiegewinnung erscheinen. Bereits Schröder (1973: 33-48) betrachtete die Einsatzfaktoren Arbeit und Wissen als vorrangig für den Bereich der F&E, wenngleich die F&E – wie oben in Abschnitt A.II.2. auf S. 33 expliziert wurde – mit der Technologiegewinnung nicht ganz deckungsgleich ist. Auch in neueren diesbezüglichen Beiträgen werden die Faktoren Arbeit und Wissen in den Vordergrund gestellt (Kaltwasser 1994: 26; Brockhoff 1999: 199-201), was mit der ausgeprägten Immaterialität des F&E-Prozesses erklärt werden kann. Dieses Merkmal trifft auch auf den Bereich die Technologiegewinnung zu.³⁰

Demnach sind zwei bedeutend erscheinende Einsatzfaktoren der Technologiegewinnung identifiziert. Der Faktor Arbeit ist dabei unmittelbar in den o.g. Faktorsystematiken von Gutenberg und Kern enthalten, während der Faktor Wissen sich dort indirekt (als Bestandteil des dispositiven Faktors) bzw. in abgewandelter Form (als Faktor Information)³¹ wiederfindet. Den übrigen dort genannten Einsatzfaktoren, also Betriebsmitteln, Werkstoffen und Zusatzfaktoren wird in wissenschaftlichen Abhandlungen zur F&E und Technologiegewinnung hingegen keine nennenswerte Aufmerksamkeit gewidmet. Der Faktor Kapital in allgemeiner, abstrakter Form wird hingegen als durchaus relevant für diese Aktivitätsfelder betrachtet, und zwar vor allem im Kontext der Budgetie-

³⁰ Die Immaterialität von F&E- sowie Technologiegewinnungsprozessen ergibt sich aus der Immaterialität des Outputs, d.h. von Technologien (Schröder 1973: 51-52; Brockhoff 1999: 48-50). Dabei handelt es sich allerdings lediglich um eine Tendenzaussage im Vergleich zu konventionellen Produktionsprozessen, da F&E- und Technologiegewinnungsprozesse durch den Einsatz von Betriebsmitteln, Werkstoffen usw. ebenfalls eine materielle Komponente aufweisen.

³¹ Wissen wird als in Erfahrungskontexte eingebettete Information betrachtet (Willke 1998: 13).

rung (Kaltwasser 1994: 45-46; Specht und Beckmann 1996: 207-215; Brockhoff 1999: 247-260; Gerpott 1999: 168-170). Auch dies kann mit der Immaterialität der F&E- sowie Technologiegewinnungsaktivitäten erklärt werden.

Die Kosten und Qualitäten von Einsatzfaktoren werden aus betriebswirtschaftlicher Perspektive allgemein als wesentliche Erfolgseinflussgrößen betrachtet (Gutenberg 1983: 14-30, 415-421; Kern 1992: 159-166; Corsten 2000: 270-289). Darüber hinaus wird auch die Verfügbarkeit dieser Einsatzfaktoren als wesentliche Determinante betriebswirtschaftlichen Handelns wahrgenommen (Kern 1986: 559).

Spiegelbildlich zu den faktoreinsatz-, d.h. ressourcenbezogenen Faktoren kann bei den leistungsbezogenen Faktoren zwischen dem Leistungspotenzial, dem Leistungsniveau und der Leistungsqualität unterschieden werden. Der erste Faktor drückt sich im Volumen der zukünftigen Zielmärkte für aus neuen Technologien hervorgehende Produkte, der zweite im Preisniveau der Zielmärkte, der dritte schließlich in qualitativen Eigenschaften der Zielmärkte wie der Wettbewerbsintensität aus. Diese Faktoren weisen eine hohe inhaltliche Übereinstimmung mit den im Rahmen des strategischen Technologiemanagements betonten Aspekten des Marktvolumens, des Marktwachstums und der Marktattraktivität (Servatius 1985: 112-114; Möhrle 1988: 15; Wolfrum 1994: 221-223; Brockhoff 1999: 215-221) auf.

Die unternehmensinternen Einflussfaktoren gliedern sich schließlich in unternehmensbezogene Gegebenheiten einerseits und technologiebezogene Gegebenheiten andererseits. Diese technologiebezogenen Einflussfaktoren sind grundverschieden von den o.g., im Faktormarktkontext beschriebenen wissensbezogenen Faktoren. Während die wissensbezogenen Faktoren das quantitative und qualitative Wissens*potenzial* beschreiben, auf das ein Unternehmen zugreifen kann, werden durch die internen technologischen Gegebenheiten die *technologieinhärenten Anforderungen* an die Technologiegewinnung spezifiziert.

Die unternehmens- und technologiebezogenen Faktoren werden im Rahmen des strategischen Technologiemanagements ebenfalls ausführlich thematisiert (Servatius 1985: 118-145; Wolfrum 1994: 200-212, 224-235; Brockhoff 1999: 222-228). Eine genauere Spezifikation dieser Faktoren im Kontext der Technologiegewinnung wird nachfolgend in den Abschnitten B.V.2.b)aa) und B.V.2.b)bb) auf S. 60-62 vorgenommen.

Hiermit liegt eine Grobssystematik der Einflussfaktoren der Technologiegewinnung vor, auf deren Grundlage nachfolgend die direkten Erfolgswirkungen und die Strukturwirkungen einzelner Einflussfaktoren sowie indirekte (strukturelle) Erfolgswirkungen diskutiert werden.

V. Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung

1. Grundüberlegungen

Bevor die spezifische Wirkung von Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung erörtert wird, sollen zunächst einige allgemeine Grundüberlegungen (G) bezüglich der Erfolgswirkungen von Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden expliziert werden. Diese beruhen auf einer Reihe theoretischer Ansätze, auf die nachfolgend rekurriert wird, ohne die zugrunde liegenden Theorien selbst ausführlich darzulegen. Die einzelnen Überlegungen beziehen sich jeweils nur auf Teilaspekte von Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung und sind deshalb *ceteris paribus*, d.h. unter Ausklammerung der jeweils übrigen Aspekte zu verstehen.

Ein erster, sehr naheliegender Ansatz ergibt sich aus der Sichtweise der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre. Demnach ist diejenige Technologiequelle oder Technologiegewinnungsmethode zu wählen, deren Nutzung *ceteris paribus* den größten betriebswirtschaftlichen Erfolg herbeiführt. In Abschnitt B.II. wurde bereits ausgeführt, dass Technologiegewinnungsaktivitäten in der Regel nicht direkt mit leistungswirksamen Erfolgsbeiträgen eines Unternehmens verknüpft werden können. Deshalb ist ersatzweise das ökonomische Prinzip zur Messung des betriebswirtschaftlichen Erfolgs anzuwenden. Hieraus ergeben sich die beiden folgenden Grundüberlegungen:

- G 1: Je geringer die Kosten der Nutzung einer Technologiequelle oder Technologiegewinnungsmethode sind, um einen gegebenen Output zu erreichen, desto vorteilhafter ist die Nutzung dieser Technologiequelle.
- G 2: Je größer der wertmäßige Output der Nutzung einer Technologiequelle oder Technologiegewinnungsmethode bei gegebenen Kosten ist, desto vorteilhafter ist die Nutzung dieser Technologiequelle.

Weitere grundsätzliche Überlegungen lassen sich aus Konzepten des strategischen Technologiemanagements herleiten. Die diesbezüglichen Argumente zielen darauf ab, unter welchen Bedingungen die Nutzung externer Technologiequellen vorteilhaft oder weniger vorteilhaft ist.

Ein solcher Aspekt besteht in der Stärke des Wettbewerbszusammenhanges zwischen dem betreffenden Unternehmen und potenziellen externen Kooperationspartnern. Bei kooperativer Technologiegewinnung wird internes und externes Wissen zusammengeführt. Dies impliziert, dass nicht nur das eigene Unternehmen Nutzen aus der externen Technologie zu ziehen bemüht ist, sondern davon ausgegangen werden muss, dass der externe Kooperationspartner grundsätzlich die gleiche Zielsetzung hat. Der resultierende Technologieabfluss ist dabei um so negativer zu bewerten, je stärker der externe Kooperationspartner

als Konkurrent des Unternehmens in Erscheinung tritt oder zukünftig in Erscheinung treten könnte (Teichert 1994: 26).

- G 3: Je stärker eine Konkurrenzbeziehung zwischen dem eigenen Unternehmen und einem externen Kooperationspartner besteht oder zukünftig zu erwarten ist, desto weniger vorteilhaft ist die kooperative Technologiegewinnung mit diesem Partner.

Neben dem Verhältnis zwischen dem eigenen Unternehmen und externen Kooperationspartnern ist bei der Beurteilung kooperativer Technologiegewinnung auch die Bedeutung der betreffenden Technologie für das eigene Unternehmen in Betracht zu ziehen. Der aus der kooperativen Technologiegewinnung resultierende Technologieabfluss ist in diesem Kontext um so negativer zu beurteilen, je zentraler die betreffende Technologie für die Wettbewerbsposition des Unternehmens ist. Bei peripheren Technologiefeldern sind die potenziellen Wettbewerbsnachteile durch Technologieabfluss weniger gravierend als bei technologischen Kerngebieten (Teichert 1994: 26-27).

- G 4: Je höher die Bedeutung eines Technologiefeldes für ein Unternehmen ist, desto weniger vorteilhaft ist kooperative Technologiegewinnung, die sich auf dieses Technologiefeld bezieht.

Über diese Überlegungen hinaus gibt es im Rahmen der Theorie des strategischen Technologiemanagements auch Bestrebungen, unmittelbare Entscheidungskriterien für die Auswahl zwischen interner, kooperativer und externer Technologiegewinnung bereitzustellen. Als Maßstab wird dabei die Vertrautheit des Unternehmens mit der betreffenden Technologie sowie mit dem Markt für die Produkte, die aus der betreffenden Technologie hervorgehen, zugrundegelegt (Roberts und Berry 1985: 13). Es wird argumentiert, dass eine höhere Vertrautheit mit der Technologie bzw. dem Markt eine intensivere Technologiegewinnung rechtfertigt. Implizit wird darüber hinaus davon ausgegangen, dass mit zunehmender Intensivierung die Technologiegewinnung am besten unternehmensintern zu vollziehen ist, da der hiermit verbundene erhöhte Ressourceneinsatz intern leichter zu bewerkstelligen sei als bei der Nutzung externer Technologiequellen. Daraus resultieren die folgenden Grundüberlegungen:

- G 4: Je vertrauter ein Unternehmen mit einer Technologie ist, desto vorteilhafter wird in Bezug auf diese Technologie die interne Technologiegewinnung gegenüber der kooperativen und externen Technologiegewinnung.
- G 5: Je vertrauter ein Unternehmen mit dem Markt ist, auf dem die aus einer Technologie hervorgehenden Produkte gehandelt werden, desto vorteilhafter wird in Bezug auf diese Technologie die interne Technologiegewinnung gegenüber der kooperativen und externen Technologiegewinnung.

Auch die Transaktionskostentheorie bietet Ansatzpunkte zu allgemeinen Überlegungen bezüglich der Erfolgswirkung von Technologiegewinnungsakti-

vitäten.³² Der Begriff der Transaktionskosten suggeriert, dass hiermit die Kosten der Transaktionen mit unternehmensexternen Partnern umschrieben werden. Konzeptionell untersucht dieser Ansatz jedoch ganz allgemein die Kosten der Vorbereitung und Durchführung und Kontrolle ökonomischer Transaktionen, weshalb eine Eingrenzung auf externe Transaktionen unzulässig erscheint. Auch eine begriffliche Differenzierung zwischen Transaktionskosten einerseits und Organisationskosten andererseits ist deshalb nicht notwendig. Die Transaktionskosten können auf allgemeiner Ebene vielmehr mit den Kosten der Planung, Organisation und Kontrolle von ökonomischen Aktivitäten, deren Minimierung bereits in Abschnitt B.II. als eine Erfolgskomponente der Technologiegewinnung umschrieben worden ist, gleichgesetzt werden.

Bei den Transaktionskosten wird allgemein zwischen Such-, Vereinbarungs-, Kontroll- und Anpassungskosten unterschieden (Picot 1982: 270). Hieraus ergibt sich die folgende Grundüberlegung:³³

G 7: Je geringer die Suchkosten, Vereinbarungskosten, Kontrollkosten und Anpassungskosten beim Bezug einer als Output vorgegebenen Technologie aus einer Technologiequelle oder aufgrund einer Technologiegewinnungsmethode sind, desto vorteilhafter ist ihre Nutzung.

Auch aus netzwerktheoretischer Sicht können Überlegungen zu den Erfolgswirkungen der Technologiegewinnung angestellt werden. Im Mittelpunkt vieler netzwerktheoretischer Überlegungen stehen die ökonomischen Anreize, die das Zustandekommen und die Stabilität von Netzwerken fördern können (z.B. Sydow 1993: 78-83; Picot, Dietl und Franck 1999: 186-192; Specht und Kahmann 2000: 62-66). Dabei entstehen inhaltlich große Überschneidungen mit der oben genannten Transaktionskostentheorie sowie der nachfolgend erwähnten Spieltheorie. Darüber hinaus sind jedoch auch die technischen, d.h. nicht unmittelbar anreizbezogenen Voraussetzungen für die Entstehung von Netzwerken von Bedeutung. Im Kontext der Technologiegewinnung kann diesbezüglich argumentiert werden, dass der Erfolg der Technologiegewinnung mit der Enge der informationstechnischen Vernetzung zwischen der Technologiequelle und der empfangenden Stelle positiv zusammenhängt. Bezüglich dieser Vernetzung können zwei Aspekte unterschieden werden. Erstens ist zu prüfen, wie eng die technische Vernetzung, d.h. die informationstechnische Verbindung zwischen der sendenden und der empfangenden Stelle ist. Zweitens hängt der Erfolg der Technologiegewinnung auch von der Enge der sozialen Vernet-

³² Diese allgemeine Bezugsetzung erfolgt aufgrund des Verständnisses, dass sich die Transaktionskostentheorie nicht nur auf Transaktionen im engeren Sinne, sondern generell auf ökonomische Interaktionen zwischen Wirtschaftssubjekten und damit auch auf alle Formen der Technologiegewinnung bezieht.

³³ Vgl. auch zur Anwendung transaktionskostentheoretischer Überlegungen auf das Aufgabenfeld der Technologiegewinnung im Überblick Gerpott (1999: 229-232).

zung zwischen Sender und Empfänger ab. In Bezug auf interne Technologiegewinnung ist hierbei die unternehmensinterne Vernetzung in Betracht zu ziehen, während bei kooperativer und externer Technologiegewinnung die Vernetzung mit externen Technologiequellen ausschlaggebend ist.

G 8: Je enger die technische oder soziale Vernetzung mit einer Technologiequelle ist, desto vorteilhafter ist die Nutzung dieser Technologiequelle.

Schließlich können auch aus spieltheoretischer Sichtweise Rückschlüsse auf den Erfolg von Technologiegewinnungsaktivitäten gezogen werden. Die Zusammenarbeit im Kontext von Technologiegewinnungsaktivitäten wird hierzu als ein Spiel interpretiert, bei dem jeder Teilnehmer seinen Nutzen jeweils maximieren will (Sinha und Cusumano 1991: 1093-1098; Teichert 1994: 67-80). Eine Voraussetzung für das Zustandekommen und den Erfolg von technologischen Kooperationen ist demnach das Vorhandensein von Vorteilen, die jedem Akteur einen höheren Gesamtnutzen für den Fall der Teilnahme gegenüber dem Fall der Nicht-Teilnahme sichern. Solche Vorteile können in technologischen Komplementaritäten zwischen den Teilnehmern begründet sein. Auf der anderen Seite wird der Anreiz zu externen Kooperationen in der Technologiegewinnung durch die Höhe des Nutzens gemindert, den ein Unternehmen aus der Geheimhaltung der gewonnenen Technologie zieht. Daraus folgt:

G 9: Je höher der erwartete Nutzen aus der Geheimhaltung einer Technologie ist und je geringer die technologischen Komplementaritäten mit externen Technologiequellen sind, desto vorteilhafter ist die interne Technologiegewinnung.

2. Direkte Erfolgswirkungen von Einflussfaktoren

a) Externe Einflussfaktoren

aa) Ressourcenbezogene Einflussfaktoren

Der Diskussion von Grundüberlegungen folgt nunmehr die Ableitung von Hypothesen (H). Die zunächst betrachteten direkten Erfolgswirkungen werden dabei mit dem Index E (abkürzend für *Erfolgswirkungen*) gekennzeichnet. Alle in den Abschnitten B.V.2., B.V.3. und B.V.4. sowie den dazugehörigen Unterabschnitten formulierten Hypothesen gelten ebenso wie die oben vorgetragenen Grundüberlegungen *ceteris paribus*, d.h. unter Ausschluss von Interdependenzen mit anderen Zusammenhängen.

Innerhalb der Ressourcen, die ein Unternehmen für die Technologiegewinnung benötigt, sind gemäß den in Abschnitt B.IV. angestellten Überlegungen die Faktoren Arbeit, Kapital und Wissen und dort wiederum jeweils die Aspekte der Verfügbarkeit, Kosten und Qualität in Betracht zu ziehen.

Die Verfügbarkeit von Personal für F&E-bezogene Tätigkeiten wird als ein wesentlicher Einflussfaktor der Technologiegewinnung angesehen, der im Kontext des volkswirtschaftlichen Beschäftigungssystems, aber auch des betriebswirtschaftlichen Personalmanagements steht (Dunning 1992: 43; Kossbiel 1993: 3129-3131; Beckmann und Fischer 1994: 640; Dillmann 1997: 1060). Je größer diese Verfügbarkeit ist, desto geringer sind die diesbezüglichen Such- und Vereinbarungskosten, womit ein Bezug zur organisatorischen Effizienz als inputbezogener Erfolgskomponente der Technologiegewinnung hergestellt werden kann.

H_E 1: Je größer die Verfügbarkeit von F&E-Personal ist, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

Das Arbeitskostenniveau für F&E-bezogene Tätigkeiten steht ebenfalls im volkswirtschaftlichen Kontext und hat einen unmittelbaren Einfluss auf die Technologiegewinnung (Schmaul 1995: 16; von Boehmer 1995: 19). Je höher dieses Niveau ist, desto höher sind auch die Kosten für die Technologiegewinnung insgesamt, womit der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung unmittelbar negativ beeinflusst wird. Im Umkehrschluss gilt:

H_E 2: Je geringer das Arbeitskostenniveau des F&E-Personals ist, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

Auch die Qualität des Faktors Arbeit, welche sich hier insbesondere im Qualifikationsniveau des F&E-Personals widerspiegelt, ist als ein wesentlicher potenzieller Einflussfaktor für den Technologiegewinnungserfolg zu betrachten (Patel und Pavitt 1992: 67). Im Gegensatz zu den Kosten und der Verfügbarkeit des Faktors Arbeit ist im Übrigen davon auszugehen, dass sich dieser Faktor auch auf den outputbezogenen Technologiegewinnungserfolg auswirkt.

H_E 3: Je höher die Qualität des F&E-Personals ist, desto größer ist der input- und der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

Die Verfügbarkeit von Kapital für Technologiegewinnungsaktivitäten ist allgemein gesprochen aus Sicht eines Unternehmens ebenfalls kein triviales Problem. Da die Zukunftserwartungen in diesem Bereich aufgrund des Aufgabeninhalts relativ unsicher sind und Kapitalgeber prinzipiell als risikoavers gelten³⁴, kann erwartet werden, dass die Bereitstellung von Kapital für den Bereich der Technologiegewinnung systematisch mit größeren Schwierigkeiten verbun-

³⁴ Allgemein betrachtet können Kapitalgeber auch risikoneutral oder risikofreudig sein. Die Prämisse der Risikoaversion bildet allerdings eine Grundannahme der betriebswirtschaftlichen Finanzierungstheorie (Markowitz 1952: 79), die auch durch langfristige Kapitalmarktbeobachtungen empirisch gestützt wird (Brealey und Myers 1996: 144-148).

den ist als bei einer Verwendung für andere Aufgabenfelder (Christensen 1992: 147).

Inhaltlich kann auch hier in gleicher Weise wie bei der oben angesprochenen Problematik der Verfügbarkeit von Personal argumentiert werden.³⁵ Es ist davon auszugehen, dass die Technologiegewinnung um so effizienter durchgeführt werden kann, je leichter das hierzu benötigte Kapital verfügbar ist.

H_E 4: Je größer die Verfügbarkeit von Kapital für F&E-bezogene Aktivitäten ist, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

In Analogie zu den oben diskutierten Arbeitskosten wirken die Kapitalkosten als eine wesentliche Kostenkomponente maßgeblich auf die Gesamtkosten und damit auf den inputbezogenen Erfolg der Technologiegewinnung ein (OECD 1995: 49-51).

H_E 5: Je höher das Kapitalkostenniveau für F&E-bezogene Aktivitäten ist, desto geringer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

In Fortsetzung der hier angewandten Systematik bleibt die Wirkung der Qualität des benötigten Kapitals auf den Erfolg der Technologiegewinnung in Betracht zu ziehen. Die Qualität des Kapitals artikuliert sich konkret in der Fristigkeit der verlangten Rückzahlung oder auch dem Ausmaß an Mitspracherechten, welche Kapitalgebern im Bezug auf das Management eingeräumt werden müssen. Kurze Rückzahlungsfristen für Kapital oder weitgehende Mitspracherechte von Kapitalgebern können sich restriktiv auf das Management von Unternehmen auswirken und auf diese Weise dessen Effizienz verringern. Bezogen auf den Bereich der Technologiegewinnung bedeutet dies allgemein formuliert:

H_E 6: Je höher die Qualität des Kapitals für F&E-bezogene Aktivitäten ist, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

Es bleiben die Wirkungen von Eigenschaften der Ressource Wissen für den Technologiegewinnungserfolg in Betracht zu ziehen. Die Verfügbarkeit über unternehmensexternes Wissen artikuliert sich in den Rahmenbedingungen, unter denen ein Zugriff auf dieses Wissen erfolgen kann. Dabei kann externes Wissen aus verschiedenen Quellen und über verschiedene Kanäle verfügbar

³⁵ Aufgrund der Immaterialität des Faktors Kapital könnte diesbezüglich eingewendet werden, dass eine Differenzierung zwischen Kosten und Verfügbarkeit nicht erforderlich sei, da sich der Grad der Verfügbarkeit von Kapital letztlich in dessen Kosten widerspiegele. Diese Überlegung gilt jedoch nur bei vollkommenen Kapitalmärkten. Im Falle von Marktunvollkommenheiten können hingegen auch kapitalbezogene Rationierungsprobleme auftreten; vgl. hierzu grundlegend Stiglitz und Weiss (1981: 408). Auch auf empirischer Ebene wird das Problem der Kapitalverfügbarkeit beobachtet. So wird Kapitalmangel von deutschen Unternehmen als ein häufiges Innovationshemmnis wahrgenommen (Janz und Licht 1999: 46).

gemacht werden, worauf später noch im Rahmen der empirischen Operationalisierung des Bezugsrahmens in Abschnitt D.I.4. einzugehen ist. Grundsätzlich ist zu erwarten, dass bei einer großen Verfügbarkeit externen Wissens in Analogie zu den anderen betrachteten Ressourcen der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung gesteigert werden kann.

H_E 7: Je größer die Verfügbarkeit von externem Wissen ist, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

Die Kosten des Zugriffs auf externes Wissen werden teilweise von der zuvor genannten Verfügbarkeit solchen Wissens mitbestimmt, sind darüber hinaus jedoch auch das Ergebnis von infrastrukturellen Bedingungen wie der Ausstattung mit Kommunikationswegen und -mitteln. Auch hier kann ein Zusammenhang zum inputbezogenen Erfolg der Technologiegewinnung hergestellt werden:

H_E 8: Je geringer die Kosten externen Wissens sind, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

Die Qualität externen Wissens wird schließlich durch das technologische Niveau der Gesamtheit der im Umfeld eines Unternehmens angesiedelten externen Wissensquellen bestimmt. Je höher dieses Niveau liegt, desto eher kann erwartet werden, dass sowohl der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung als auch die technologische Ergebnisqualität der Technologiegewinnung, also ihr outputbezogener Erfolg hiervon positiv beeinflusst werden.

H_E 9: Je höher die Qualität von externem Wissen ist, desto größer ist der inputbezogene und der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

bb) Leistungsbezogene Einflussfaktoren

Nach der oben in Abschnitt B.IV. entwickelten Systematik ist hier zunächst das mengenmäßige Marktvolumen für aus neuen Technologien hervorgehende Produkte zu betrachten. Es ist unmittelbarer Ausdruck der Marktfähigkeit neuer Technologien, weshalb ein positiver Zusammenhang zwischen Marktvolumen und outputbezogenem Technologiegewinnungserfolg zugrunde gelegt wird.

H_E 10: Je größer das Marktvolumen für die aus neuen Technologien hervorgehenden Produkte ist, desto größer ist der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

Die gleiche Argumentation lässt sich auf das Preisniveau anwenden, das für die aus den gewonnenen Technologien hervorgehenden Produkte erwartet wird.

H_E 11: Je höher das zu erwartende Preisniveau für die aus neuen Technologien hervorgehenden Produkte ist, desto größer ist der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

Neben den unmittelbar leistungswirksamen Komponenten des Marktvolumens und des Preisniveaus ist eine Reihe von qualitativen Markteigenschaften in Betracht zu ziehen, welche ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf das Leistungspotenzial von Ergebnissen der Technologiegewinnung ausüben können. Diese Faktoren werden auch unter dem Oberbegriff der Marktattraktivität konzeptionalisiert, der allerdings die zuvor genannten quantitativen Aspekte des Marktvolumens und des erzielbaren Preisniveaus einschließen kann (Servatius 1985: 136; Wolfrum 1994: 222).

Die qualitative Marktattraktivität, verstanden als die Gesamtheit der leistungsrelevanten Markteigenschaften ausschließlich des Marktvolumens und erzielbaren Preisniveaus, kann ebenfalls mit dem outputbezogenen Erfolg der Technologiegewinnung in Verbindung gebracht werden.

HE 12: Je höher die qualitative Marktattraktivität auf den Zielmärkten für die aus der Technologiegewinnung hervorgehenden Produkte ist, desto größer ist der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

cc) Politisch-rechtlich-administrative Einflussfaktoren

Das politisch-rechtlich-administrative Umfeld der unternehmerischen Technologiegewinnung lässt sich allgemein in fördernde Einflüsse, etwa durch staatliche F&E-Subventionen, und restriktive Einflüsse, z.B. durch staatliche Regulierungen oder Genehmigungspflichten für Technologiegewinnungsaktivitäten umschreiben. Im Einzelfall ist dabei auch vorstellbar, dass diese Einflüsse bestimmte Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung betreffen, wie z.B. bei einer Beeinträchtigung des outputbezogenen Erfolgs durch staatliche Preisregulierung.³⁶ Auf allgemeiner Ebene wird hier jedoch zunächst davon ausgegangen, dass sowohl der inputbezogene als auch der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung von diesen Einflussfaktoren betroffen sind.

Demnach wird grundsätzlich angenommen, dass der Erfolg der Technologiegewinnung sich mit der Stärke fördernder politisch-rechtlich-administrativer Einflüsse erhöht, mit der Stärke restriktiver Einflüsse hingegen verringert.

HE 13: Je stärker die fördernden politisch-rechtlich-administrativen Einflüsse sind, desto größer ist der inputbezogene und der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

³⁶ Dieser Aspekt wird im Abschnitt D.I.4. auf S. 156 im Rahmen der Operationalisierung des Bezugsrahmens in Bezug auf die Pharmaindustrie wieder aufgegriffen. Er stellt insofern einen Sonderfall dar, als er auf einen anderen Einflussfaktor, nämlich das Preisniveau für die aus den Technologien hervorgehenden Produkte, direkt einwirkt.

- H_E 14: Je geringer die restriktiven politisch-rechtlich-administrativen Einflüsse sind, desto größer ist der inputbezogene und der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

b) Interne Einflussfaktoren

aa) Unternehmensbezogene Einflussfaktoren

Ein erster Aspekt der unternehmensspezifischen Situation, der auf die Technologiegewinnung des betreffenden Unternehmens einwirkt, liegt in der Ausstattung des Unternehmens mit Ressourcen der Technologiegewinnung, insbesondere mit Mitarbeitern, die im Bereich der Technologiegewinnung eingesetzt werden können. Je besser das Unternehmen quantitativ und qualitativ mit solchen Ressourcen ausgestattet ist, mit einem desto höheren outputbezogenen Erfolg der Technologiegewinnung kann gerechnet werden.

- H_E 15: Je besser die Ausstattung des Unternehmens mit Ressourcen der Technologiegewinnung ist, desto größer ist der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

Neben der Ressourcenausstattung des Unternehmens kann auch von der Internationalisierung der Technologiegewinnung eine Steigerung des Technologiegewinnungserfolgs erwartet werden. Diese Annahme gründet sich auf die Überlegung, dass auf internationaler Ebene eine größere quantitative und qualitative Auswahl an Technologiequellen zur Verfügung steht als bei einer Beschränkung auf ein bestimmtes Land. Hieraus kann die Erwartung eines größeren input- und outputbezogenen Technologiegewinnungserfolgs abgeleitet werden. Hinsichtlich des inputbezogenen Erfolgs ist allerdings zusätzlich die Möglichkeit von Kostensteigerungen oder Effizienzminderungen aufgrund der höheren Komplexität der zu organisierenden Prozesse auf internationaler Ebene in Betracht zu ziehen. Deshalb erscheint der Gesamteffekt der Internationalisierung der Technologiegewinnung auf den inputbezogenen Erfolg nicht eindeutig. Bezüglich des outputbezogenen Erfolgs kann hingegen eindeutig eine positive Wirkung der Internationalisierung der Technologiegewinnung erwartet werden.

- H_E 16: Je stärker die Technologiegewinnung eines Unternehmens internationalisiert ist, desto größer ist der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

Darüber hinaus kann erwartet werden, dass die Unternehmensorganisation³⁷ ebenfalls Wirkungen auf den Technologiegewinnungserfolg entfaltet. Im Kon-

³⁷ Hiermit wird auf die *allgemeine Unternehmensorganisation*, d.h. die Gestaltung von Organisationsstrukturen und -prozessen im Unternehmen insgesamt rekurriert, während die *Technologiegewinnungsstruktur* als Ergebnis aller Einzelentscheidungen über

text der Technologiegewinnung erscheinen dabei zwei Facetten primär relevant: Inwieweit wird einerseits der unternehmensinterne, andererseits der unternehmensexterne Wissenstransfer gefördert? In Bezug auf beide Teilaspekte kann erwartet werden, dass die outputbezogenen Ergebnisse der Technologiegewinnung um so günstiger sind, je stärker der Wissenstransfer durch die Unternehmensorganisation gefördert wird.

H_E 17: Je stärker der unternehmensinterne Wissenstransfer durch die Unternehmensorganisation gefördert wird, desto größer ist der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

H_E 18: Je stärker der unternehmensexterne Wissenstransfer durch die Unternehmensorganisation gefördert wird, desto größer ist der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

Darüber hinaus ist auch die Vertrautheit des betreffenden Unternehmens mit einer Technologie in Betracht zu ziehen. Diese drückt sich darin aus, inwieweit eine Technologie mit anderen, von dem Unternehmen bereits beherrschten Technologien verwandt ist. Ist ein hoher technologischer Verwandtschaftsgrad gegeben, kann davon ausgegangen werden, dass die Technologiegewinnung zu besseren Ergebnissen führt als bei weniger verwandten Technologien. Ein hoher Vertrautheitsgrad mit der Technologie könnte sich dabei sowohl input- als auch outputbezogen auf den Technologiegewinnerfolg auswirken.

H_E 19: Je höher der Verwandtschaftsgrad zu anderen, von dem Unternehmen bereits beherrschten Technologien ist, desto größer ist der inputbezogene und der outputbezogene Technologiegewinnerfolg.

Schließlich ist auch die relative technologische Position eines Unternehmens in Bezug auf das Technologiefeld, dem eine neu zu gewinnende Technologie zuzuordnen ist, zu beachten. Die Überlegung lautet hier ebenso, dass sowohl inputbezogen als auch outputbezogen mit um so günstigeren Ergebnissen der Technologiegewinnung gerechnet werden kann, je stärker die technologische Position des Unternehmens in dem Technologiefeld ist.

H_E 20: Je stärker die technologische Position des Unternehmens in dem betreffenden Technologiefeld ist, desto größer ist der inputbezogene und der outputbezogene Technologiegewinnerfolg.

die Auswahl von Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden, wie bereits im Grundansatz der Arbeit auf S. 39-41 erläutert, als intervenierende Größe zwischen Einflussfaktoren und Erfolg aufgefasst wird.

bb) Technologiebezogene Einflussfaktoren

Ein erster technologiebezogener Faktor, von dessen Ausprägung Rückwirkungen auf die Technologiegewinnung erwartet werden können, ist die Komplexität der betreffenden Technologie. Zur Gewinnung von Technologien mit einfacher bis mittlerer Komplexität sind bei weitem nicht so umfangreiche Investitionen erforderlich wie zur Gewinnung von hochkomplexen Spitzentechnologien. Je komplexer die Technologie und je höher damit die zu ihrer Gewinnung nötigen Investitionen, desto schwieriger sind prinzipiell die Bedingungen der Technologiegewinnung. Dies ergibt sich aus der Überlegung, dass die Organisation der Technologiegewinnungsaktivitäten mit zunehmender Komplexität der Technologie immer schwieriger wird, die organisatorische Effizienz der Technologiegewinnung und damit der inputbezogene Erfolg also zurückgehen. Es folgt im Umkehrschluss:

H_E 21: Je weniger komplex die zu gewinnende Technologie ist, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

Neben der Komplexität von Technologien ist auch ihr inhärentes Entwicklungsrisiko in Betracht zu ziehen. Das Risiko, dass Technologiegewinnungsaktivitäten nicht zu den gewünschten Ergebnissen führen, variiert stark zwischen verschiedenen Technologien und Technologiefeldern. Ein hohes technologisches Risiko kann über eine höhere Misserfolgswahrscheinlichkeit von Technologiegewinnungsaktivitäten sowohl den inputbezogenen als auch auf outputbezogenen Erfolg der Technologiegewinnung beeinträchtigen. Anders formuliert:

H_E 22: Je geringer das spezifische Entwicklungsrisiko in einem Technologiefeld ist, desto größer ist der inputbezogene und der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

Ein weiterer Aspekt betrifft schließlich die Transferierbarkeit der Technologie, die in engem Zusammenhang mit ihrer Kodifizierbarkeit steht. Je besser eine Technologie explizit kodifizierbar, d.h. ausformuliert und direkt kommunizierbar (Willke 1998: 13) ist, desto leichter lässt sie sich übertragen. In je höherem Maße ihre Beherrschung sich hingegen auf personengebundenem, implizitem Erfahrungswissen³⁸ gründet, desto schwieriger ist sie übertragbar. Der Grad ihrer Transferierbarkeit ist in diesem Sinne eine allgemeine Eigenschaft von Technologien, die signifikanten Einfluss auf die Bedingungen für ihre Gewinnung nimmt. Es kann grundsätzlich erwartet werden, dass die Technologiegewinnung um so effizienter organisiert werden kann, je leichter das betreffende Wissen zu transferieren ist, weil die Übertragungskosten geringer und die

³⁸ Zur Unterscheidung zwischen explizitem und implizitem (tazitem) Wissen vgl. ausführlich Polanyi (1958: 87-100), Nonaka und Takeuchi (1995: 59-61), Davenport und Prusak (1998: 68-72), Willke (1998: 12-14).

Übertragungszeiten kürzer sind. Dies wirkt sich günstig auf den inputbezogenen Erfolg aus.

H_E 23: Je leichter eine Technologie zu transferieren ist, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

3. Strukturwirkungen von Einflussfaktoren

Zusätzlich kann angenommen werden, dass von einem Großteil der oben genannten Einflussfaktoren nicht nur Wirkungen auf den Erfolg, sondern auch auf die Struktur der Technologiegewinnung ausgehen können. Die diesbezüglichen Hypothesen werden nachfolgend mit dem Index S (für *Strukturwirkungen*) gekennzeichnet. Strukturwirkungen lassen sich daraus herleiten, dass sich viele der Faktoren in erster Linie auf interne oder auf externe Quellen der Technologiegewinnung beziehen. Die Hypothesen rekurrieren deshalb auch entweder auf interne oder auf externe Technologiequellen (Ressourcen). Analog ließe sich hinsichtlich der Technologiegewinnungsmethoden auch in Bezug auf interne oder externe Technologiegewinnung argumentieren, da hierbei jeweils ausschließlich auf interne bzw. auf externe Technologiequellen zurückgegriffen wird. Im Falle kooperativer Technologiegewinnung lassen sich hingegen keine allgemeine Aussagen zu Strukturwirkungen von Einflussfaktoren treffen, da die kooperative Technologiegewinnung auf der Nutzung sowohl interner als auch externer Technologiequellen basiert und das Mischungsverhältnis zwischen diesen beiden Typen fallweise verschieden sein kann.

Zunächst zu den ressourcenbezogenen Einflussfaktoren. Der Faktor Arbeit wird aus Sicht eines Unternehmens primär für die Verrichtung unternehmensinterner Aktivitäten nachgefragt. Daraus lässt sich folgern, dass sich die Verfügbarkeit, Kosten und Qualität³⁹ dieser Ressource vor allem auf die interne Technologiegewinnung auswirken und einen dementsprechenden Struktureffekt begründen.⁴⁰

³⁹ Bezüglich der Qualifikation von F&E-Personal wird im Kontext der Technologiegewinnung auch auf dessen Vernetzung mit externen Technologiequellen (z.B. anderen Unternehmen und Forschungseinrichtungen) rekuriert (Saxenian 1994: 134-156; Kusunoki 1998: 104-109). Hierdurch könnte nicht nur die Nutzung interner, sondern auch externer Ressourcen in der Technologiegewinnung gefördert werden. Gleichwohl wird hier davon ausgegangen, dass die Qualität des Faktors Arbeit sich aufgrund dessen primär unternehmensinterner Bestimmung *insgesamt* auf die relative Bedeutung *interner* Technologiegewinnung positiv auswirkt.

⁴⁰ Hiergegen könnte argumentiert werden, dass ein solcher Struktureffekt nicht eintritt, da das Arbeitskostenniveau ein die gesamte Volkswirtschaft betreffender Faktor ist. Demnach würde es diesbezüglich keinen Unterschied machen, ob die Technologiegewinnung auf der Inanspruchnahme unternehmensinterner oder -externer Ressourcen beruht. Gegen diese Argumentation ist jedoch einzuwenden, dass das Arbeitskostenniveau

- H_S 1: Je größer die Verfügbarkeit von F&E-Personal ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensinterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.
- H_S 2: Je geringer das Arbeitskostenniveau des F&E-Personals ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensinterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.
- H_S 3: Je höher die Qualität des F&E-Personals ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensinterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.

Analog lässt sich bezüglich des Kapitals argumentieren, das in der Regel ebenfalls für unternehmensinterne Aktivitäten eingesetzt werden dürfte. Deshalb kann angenommen werden, dass auch von den auf diese Ressource bezogenen Einflussfaktoren Struktureffekte auf die Technologiegewinnung ausgehen.

- H_S 4: Je größer die Verfügbarkeit von Kapital für F&E-bezogene Aktivitäten ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensinterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.
- H_S 5: Je geringer das Kapitalkostenniveau für F&E-bezogene Aktivitäten ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensinterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.
- H_S 6: Je höher die Qualität des Kapitals für F&E-bezogene Aktivitäten ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensinterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.

Bei den auf die Ressource Wissen bezogenen Einflussfaktoren liegen hingegen andere Voraussetzungen vor. Zwar kann auch hier angenommen werden, dass das von einem Unternehmen akquirierte Wissen primär für unternehmensinterne Technologiegewinnungsprozesse verwendet wird. Die Wissensakquisition von außen stellt jedoch aufgrund des Doppelcharakters des Wissens als Ressource und Ergebnis der Technologiegewinnung eine kooperative oder externe Technologiegewinnung dar. Deshalb kann angenommen werden, dass die auf die Ressource Wissen bezogenen Einflussfaktoren sich vor allem auf die Nutzung externer Ressourcen in der Technologiegewinnung auswirken.

- H_S 7: Je größer die Verfügbarkeit von externem Wissen ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensexterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.

einer Volkswirtschaft, auch für gleichartige Tätigkeiten, realiter eben *nicht* homogen ist; vielmehr bestehen hier signifikante Unterschiede zwischen Unternehmen und Institutionen verschiedener Größe und Wirtschaftszweige. Zusätzlich ist zu beachten, dass viele Unternehmen international agieren und somit nicht auf die Ressourcen einer bestimmten Volkswirtschaft beschränkt sind.

- H_S 8: Je geringer die Kosten des externen Wissens sind, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensexterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.
- H_S 9: Je höher das technologische Niveau externer Technologiequellen ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensexterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.

Bei den leistungsbezogenen Einflussfaktoren besteht im Gegensatz zu den ressourcenbezogenen Aspekten kein direkter Bezug zu der Nutzung interner oder externer Ressourcen. Dennoch lässt sich aus diesen Bedingungen ein Einfluss auf die Struktur der Technologiegewinnung ableiten. Wie oben in Abschnitt B.V.1. auf S. 55 ausgeführt wurde, steigt der Anreiz zur Geheimhaltung neuer Technologien aus spieltheoretischer Sicht mit der Höhe ihres Verwertungspotenzials, da sich hiermit der potenzielle Nutzen aus der Handlungsalternative der Nicht-Kooperation erhöht.⁴¹ Je höher deshalb die quantitative und qualitative Marktattraktivität in den Zielmärkten für die aus der Technologiegewinnung hervorgehenden Produkte ist, desto größer wird auch die Neigung zur Geheimhaltung der betreffenden Technologie. Dies erhöht die Anreize, möglichst weitgehend auf unternehmensinterne Technologiequellen zurückzugreifen.⁴²

- H_S 10: Je größer die zu erwartende Gesamtnachfrage für die aus neuen Technologien hervorgehenden Produkte ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensinterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.
- H_S 11: Je höher das zu erwartende Preisniveau für die aus neuen Technologien hervorgehenden Produkte ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensinterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.
- H_S 12: Je höher die qualitative Marktattraktivität auf den Zielmärkten für die aus der Technologiegewinnung hervorgehenden Produkte ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensinterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.

⁴¹ In jüngster Zeit ist aufgrund der Verbreitung neuer Kommunikationsnetzwerke, insbesondere des Internets in bestimmten Fällen ein entgegengesetztes Verhalten zu beobachten. Demnach wird von Unternehmen die Offenlegung neuer Technologie aufgrund von Netzwerkeffekten, die sich im Extremfall bis zur faktischen Setzung von Standards entwickeln können (Köster 1999: 9-15), gegenüber der Geheimhaltung als vorteilhafte Alternative betrachtet. Allgemein betrachtet ist die Dominanz solcher Effekte über die Anreize zur Geheimhaltung nach Einschätzung des Verfassers jedoch gegenwärtig noch auf Ausnahmefälle begrenzt, da die meisten Technologiegewinnungsprozesse noch nicht von den neuen Kommunikationsnetzwerken dominiert erscheinen.

⁴² Hermes (1993: 79) entwickelt dieses Argument in Bezug auf Markteintrittsbarrieren.

Darüber hinaus ist im leistungsbezogenen Kontext ein weiterer Faktor zu nennen, der nicht mit dem Erfolg, jedoch mit der Struktur der Technologiegewinnung in Zusammenhang gebracht werden kann. Dieser Aspekt liegt in der Marktnähe der Technologiegewinnung (Katz 1986: 542; Hermes 1993: 76-77; Chiesa und Manzini 1998: 205).

Die Technologiegewinnung durchläuft verschiedene Phasen, in deren Verlauf die Technologie weiterentwickelt wird und damit an Marktnähe gewinnt. Je marktnäher die Technologiegewinnung wird, desto mehr nimmt auch ihre betriebswirtschaftliche Verwertungs- und ihre Wettbewerbsrelevanz zu. Damit verstärken sich in der Argumentation des strategischen Technologiemanagements die negativen Anreize einer Inanspruchnahme externer Ressourcen aufgrund der Gefahr des Abflusses von Technologie und einer daraus möglicherweise folgenden Verringerung ihres Verwertungspotenzials.⁴³

H₅ 13: Je marktnäher die Technologiegewinnung ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensinterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.

Bei den politisch-rechtlich-administrativen Einflussfaktoren lassen sich auf allgemeiner Ebene keine begründeten Annahmen darüber treffen, ob sie neben dem Erfolg auch die Struktur der Technologiegewinnung beeinflussen. Von *spezifischen* Instrumenten politisch-rechtlich-administrativer Einflussnahme kann hingegen eine systematische Wirkung auf die Technologiegewinnungsstruktur ausgehen. Diesbezüglich werden insbesondere zwei Aspekte häufig diskutiert: der gesetzliche Erfinderschutz⁴⁴ und die staatliche Förderung von F&E-Kooperationen⁴⁵.

Mittels des gesetzlichen Erfinderschutzes wird Innovatoren eine zeitlich befristete Monopolposition für die Nutzung von Technologien gewährt. Je stärker also der Erfinderschutz ist, desto größer ist das Verwertungspotenzial für die aus neuen Technologien hervorgehenden Produkte am Markt (Teece 1986:

⁴³ Teichert (1994: 85-87) bezieht demgegenüber die Position, dass ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Marktnähe von Technologiegewinnungsaktivitäten und der Vorteilhaftigkeit von bestimmten Technologiegewinnungsmethoden nicht herzustellen sei, da bei marktnahen Aktivitäten nicht nur die Gefahr der Technologieabflusses, sondern auch das Verwertungspotenzial der Technologien ansteige. Eine solche Steigerung des Verwertungspotenzials führt jedoch nur bei Vorhandensein komplementärer Ressourcen zwischen potenziellen Kooperationspartnern, nicht aber generell zu einer höheren Kooperationsneigung, weshalb diese Argumentation hier im allgemeinen Kontext der Technologiegewinnung nicht übernommen wird.

⁴⁴ Vgl. hierzu z. B. von Hippel (1988: 47-53), Geroski (1995: 101-106), Ernst (1996: 16-28), Gotō und Nagata (1997: 27-31) sowie Okada und Asaba (1997: 233-250).

⁴⁵ Staatlich geförderte F&E-Kooperationen werden z.B. von Teichert (1994), Aldrich und Sasaki (1995), Corey (1997) sowie Sakakibara (1997) ausführlich thematisiert. Vgl. auch die diesbezügliche Literaturrezeption in Abschnitt C.II.2.c)aa) auf S. 96-102.

290). Dies stärkt die Anreize zur Nutzung interner Ressourcen bei der Technologiegewinnung, da erwartet werden kann, dass eine exklusive Patentierung in der Regel nur bei intern gewonnenen Technologien möglich wird, während sie bei der Nutzung externer Ressourcen meist mit den Eigentümern dieser Ressourcen geteilt werden muss oder gar nicht erreichbar ist.

H_S 14: Je stärker der gesetzliche Erfinderschutz ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensinterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.

Die staatliche Förderung von F&E-Kooperationen kann einen entgegengesetzten Effekt auf die Technologiegewinnungsstruktur bewirken. Durch sie wird ein erfolgsbezogener Anreiz zur Inanspruchnahme externer Ressourcen in der Technologiegewinnung gesetzt. Deshalb kann erwartet werden, dass mit der Stärke dieser Förderung die Bedeutung externer Ressourcen bei der Technologiegewinnung zunimmt.

H_S 15: Je stärker die staatliche Förderung von F&E-Kooperationen ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensexterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.

Bezüglich der unternehmensbezogenen Faktoren können hingegen bestimmte Wirkungen auf die Struktur der Technologiegewinnung erwartet werden. Die Ausstattung eines Unternehmens mit Ressourcen der Technologiegewinnung bezieht sich auf seine internen Technologiequellen. Deshalb ist davon auszugehen, dass die Nutzung interner Technologiequellen relativ um so vorteilhafter wird, je größer diese Ausstattung ist.

H_S 16: Je größer die Ausstattung des Unternehmens mit Ressourcen der Technologiegewinnung ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensinterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.

Aus der Internationalisierung der Technologiegewinnung lassen sich auf allgemeiner Ebene zunächst keine Rückschlüsse über Strukturwirkungen ziehen, da es sich bei der Struktur und der Internationalisierung um zwei verschiedene Aspekte der Technologiegewinnung handelt, zwischen denen kein direkter Wirkungszusammenhang erkennbar ist. Eine nach der Internationalisierung interner und externer Technologiequellen differenzierte Betrachtung ermöglicht allerdings die Schlussfolgerung, dass die Bedeutung jedes Typs von Technologiegewinnung mit seiner Internationalisierung zunimmt, da jeweils auf eine größere quantitative und qualitative Auswahl an Technologiequellen zurückgegriffen werden kann.

H_S 17: Je stärker die internen Technologiequellen eines Unternehmens internationalisiert sind, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensinterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.

- H_S 18: Je stärker die externen Technologiequellen eines Unternehmens internationalisiert sind, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensexterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.

Die Förderung der internen Kommunikation durch die Unternehmensorganisation betrifft vor allem die interne Technologiegewinnung, die Förderung der externen Kommunikation hingegen die Nutzung externer Ressourcen. Daraus lassen sich dem entsprechende Annahmen über die Wirkung dieser Faktoren auf die Technologiegewinnungsstruktur herleiten.

- H_S 19: Je stärker der unternehmensinterne Wissenstransfer durch die Unternehmensorganisation und das Managementsystem gefördert wird, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensinterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.
- H_S 20: Je stärker der unternehmensexterne Wissenstransfer durch die Unternehmensorganisation und das Managementsystem gefördert wird, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensexterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.

Sofern davon ausgegangen wird, dass sich die Beherrschung verwandter Technologien primär auf unternehmensintern gespeichertes Wissen stützt, kann gefolgert werden, dass ein hoher Verwandtschaftsgrad zu bereits beherrschten Technologien die Nutzung unternehmensinterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung begünstigt (Bamberger und Wrona 1996: 390).

In die gleiche Richtung deuten auch Portfoliokonzepte, die für den Fall einer hohen Vertrautheit mit einer Technologie die unternehmensinterne Technologiegewinnung als Normstrategie empfehlen (Roberts und Berry 1985: 13; Roteiring 1990: 28-29; Hermes 1993: 60).

- H_S 21: Je höher der Verwandtschaftsgrad zu anderen, von dem Unternehmen bereits beherrschten Technologien ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensinterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.

Auch die technologische Position des Unternehmens kann primär mit der relativen Vorteilhaftigkeit interner Technologiequellen in Zusammenhang gebracht werden. Darüber hinaus lässt sich eine Einwirkung auf die Struktur der Technologiegewinnung aber auch wettbewerbstheoretisch begründen. Je stärker die Position eines Unternehmens in einem Technologiefeld ist, desto höher ist die Gefahr eines wettbewerbsrelevanten Wissensabflusses bei der technologiebezogenen Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen oder sonstigen Einrichtungen. Daraus ergibt sich, dass die Inanspruchnahme unternehmensinterner

Ressourcen bei der Technologiegewinnung umso vorteilhafter wird, je stärker das Unternehmen in dem jeweiligen Technologiefeld ist.⁴⁶

H₅ 22: Je stärker die technologische Position des Unternehmens in dem betreffenden Technologiefeld ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme unternehmensinterner Ressourcen bei der Technologiegewinnung.

Schließlich lassen sich auch aus den technologiebezogenen Einflussfaktoren Strukturwirkungen für die Technologiegewinnung ableiten. Es kann erwartet werden, dass es mit zunehmender Komplexität der Technologie relativ immer vorteilhafter wird, bei der Technologiegewinnung auf externe Ressourcen zurückzugreifen. Die zu einem gegebenen Zeitpunkt vorhandenen unternehmensinternen Ressourcen sind begrenzt und lassen sich nur mit signifikanter Zeitverzögerung und unter Anfall beträchtlicher Transaktionskosten erweitern, sofern sie ausgelastet sind.⁴⁷ Diese Prämisse dürfte bei Hochtechnologieunternehmen in der Regel erfüllt sein, da diese Unternehmen in wachsenden Märkten operieren⁴⁸ und deshalb häufig zu Kapazitätserweiterungen gezwungen werden. Gegenüber der internen Technologiegewinnung kann der Rückgriff auf externe Technologiequellen deshalb schneller und effizienter sein.⁴⁹ Spieltheoretische Überlegungen zu F&E-Kooperationen führen zu dem gleichen Resultat (Sinha und Cusumano 1991: 1097).

⁴⁶ Bei Hermes (1993: 60-61), Perlit (1995: 527) sowie Chiesa und Manzini (1998: 206) wird diesbezüglich danach differenziert, ob eine Technologie aus Sicht des Unternehmens eine Kerntechnologie ist, was auf eine sehr ähnliche Argumentation hinausläuft.

⁴⁷ Vgl. hierzu grundlegend Penrose (1959: 43-54); Wernerfelt (1984: 173-175).

⁴⁸ Einige deutliche Anhaltspunkte hierfür lassen sich aufgrund branchenbezogener Statistiken gewinnen. Der Weltmarkt für Halbleiter hat sich z.B. von 1985 bis 1995 von 21,5 Mrd. auf 144,4 Mrd. US-\$ vergrößert (Nihon Denshi Kikai Kōgyōkai 1997: 129). Für das Jahr 2000 wird ein Marktvolumen von 195,1 Mrd. US-\$ prognostiziert (World Semiconductor Trade Statistics 2000), womit sich über einen Zeitraum von 15 Jahren das nominelle Marktvolumen nahezu verzehnfacht hätte. In der Pharmaindustrie hat sich das globale Marktvolumen zwischen 1994 und 1999 von 234,9 Mrd. auf 337,2 Mrd. US-\$ erhöht (BPI 2000: 19), was einer Steigerung um ca. 43,6% entspricht. Zum Vergleich: der gesamte Industrieumsatz in den OECD-Ländern erhöhte sich im Zeitraum von 1990 bis 1997 nur um 16% (OECD 1999b: 26).

⁴⁹ Dem kann entgegengehalten werden, dass mit zunehmender Komplexität der Technologie auch die transaktionsbezogene Unsicherheit steigt, wodurch eine Zunahme der Kosten von Transaktionen mit externen Partnern, in diesem Falle also der kooperativen und externen Technologiegewinnung, erwartet werden kann (Williamson 1975: 23-24; Williamson 1985: 79-80). Demnach übt das Ausmaß der technologischen Komplexität zwei gegenläufige Effekte auf die Technologiegewinnungsstruktur aus. Dem Ressourceneffekt wird jedoch im Gegensatz zu dem Unsicherheitseffekt unter der Voraussetzung ausgelasteter interner Ressourcen eine restringierende Rolle auf das diesbezügliche Entscheidungskalkül zuerkannt. Deshalb wird hier davon ausgegangen, dass der Ressourceneffekt den Unsicherheitseffekt dominiert.

H_S 23: Je komplexer die zu gewinnende Technologie ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme externer Ressourcen bei der Technologiegewinnung.

Darüber hinaus kann auch angenommen werden, dass das technologiespezifische Entwicklungsrisiko Einfluss auf die Struktur der Technologiegewinnung nimmt (Hermes 1993: 74-75; Chiesa und Manzini 1998: 206). Je höher das technologiespezifische Risiko, desto gravierender sind für das betreffende Unternehmen auch die potenziellen finanziellen Folgen von Fehlschlägen in der Technologiegewinnung. Unter der Prämisse, dass das Management sich in Bezug auf Entscheidungen, welche die Weiterexistenz eines Unternehmens tangieren können, risikoavers verhält, ist daher davon auszugehen, dass mit steigendem technologiespezifischem Risiko die Neigung zunimmt, dieses Risiko durch Rückgriff auf unternehmensexterne Ressourcen zu verteilen.

H_S 24: Je höher das spezifische Entwicklungsrisiko einer Technologie ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme externer Ressourcen bei der Technologiegewinnung.

Schließlich wird erwartet, dass die Transferierbarkeit einer Technologie ebenfalls Einfluss auf die Struktur der Technologiegewinnung nimmt (Hermes 1993: 70-71; Chiesa und Manzini 1998: 206). Falls eine Technologie schwierig zu transferieren ist, muss damit gerechnet werden, dass die hieraus entstehenden Probleme bei der Technologiegewinnung um so gravierender werden, je geringer die Kontakthäufigkeit und je größer die räumliche Entfernung zwischen den für die Technologiegewinnung relevanten Organisationseinheiten sind. Daraus ergibt sich, dass der Rückgriff auf externe Technologiequellen tendenziell größere Schwierigkeiten aufwirft als die auf einen Standort konzentrierte unternehmensinterne Technologiegewinnung. Umgekehrt werden die Bedingungen für den Rückgriff auf externe Technologiequellen um so besser, je leichter die Technologie transferierbar ist.

H_S 25: Je leichter eine Technologie zu transferieren ist, desto vorteilhafter ist die Inanspruchnahme externer Ressourcen bei der Technologiegewinnung.

4. Strukturbedingte Erfolgswirkungen

In den vorigen Abschnitten wurden die direkten Erfolgswirkungen sowie die Strukturwirkungen von unternehmensexternen und -internen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung erörtert. Es bleiben die Wirkungen der Technologiegewinnungsstruktur auf den Erfolg der Technologiegewinnung zu untersuchen. Der Technologiegewinnungserfolg wird hierzu in gleicher Weise wie oben in Abschnitt B.II. auf S. 41-43 durch eine Reihe von Erfolgsindikatoren (Faktorkosten, Effizienz, Schnelligkeit, quantitativer Output, Neuheitsgrad, Marktfähigkeit, Übertragbarkeit) umschrieben. Die hier getroffenen Annahmen

sind mit dem Index SE (kennzeichnend für Wirkungen der *Struktur* auf den *Erfolg*, also strukturbedingte Wirkungen) gekennzeichnet.

Im Rahmen der im vorigen Abschnitt diskutierten Strukturwirkungen von Einflussfaktoren wurde auf den Einsatz unternehmensinterner und -externer Ressourcen rekuriert, welcher sich in der Nutzung interner bzw. externer Technologiequellen sowie interner bzw. externer Technologiegewinnungsmethoden äußerte, wobei die kooperative Technologiegewinnung eine intermediäre Stellung einnimmt.

In der nachfolgenden Erörterung wird diese Systematik erneut aufgegriffen, darüber hinaus aber auch ein weiteres Merkmal zur Unterscheidung zwischen Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden herangezogen: das Ausmaß unternehmensexterner Interaktionen im Rahmen der Technologiegewinnung.

Die Interaktionsintensität mit unternehmensexternen Personen und Institutionen ist bei interner Technologiegewinnung am niedrigsten, bei externer Technologiegewinnung höher und bei kooperativer Technologiegewinnung am höchsten. Dies ergibt sich aus der Überlegung, dass die Zusammenführung interner und externer Ressourcen bei kooperativer Technologiegewinnung in der Regel zu einer höheren Interaktionsintensität mit Externen führt als der Transfer extern gewonnener Technologie in das Unternehmen. Während bei externer Technologiegewinnung solche Interaktionen lediglich während der Phase des Ergebnistransfers (sowie gegebenenfalls im Zuge vertraglicher Vereinbarungen im Vorfeld) auftreten, erstrecken sie sich bei kooperativer Technologiegewinnung idealtypisch über den gesamten Technologiegewinnungsprozess.

Hinsichtlich der Technologiequellen ist die Zuordnung der Bedeutung unternehmensexterner Interaktionen naheliegend: unternehmensexterne Interaktionen treten ausschließlich bei der Nutzung externer, nicht aber bei der Nutzung interner Technologiequellen auf.

Welche Implikationen ergeben sich nun aus diesen Eigenschaften von Technologiegewinnungsmethoden und Technologiequellen für die diesbezüglichen Zielerreichungsgrade? Zunächst wird der Einfluss auf die inputbezogenen Erfolgsindikatoren und hier wiederum die Zielgröße Faktorkosten betrachtet. Diesbezüglich kann wie bereits zuvor in Abschnitt B.V.2.a)aa), wo die Arbeitskosten und die Kapitalkosten der Technologiegewinnung im Mittelpunkt der Betrachtung standen, unter Bezugnahme auf die Herkunft der bei der Technologiegewinnung in Anspruch genommenen Ressourcen argumentiert werden.

Rekurrierend auf die in Fußnote 40 auf S. 63 explizierte Annahme nicht homogener Faktorkosten auf gesamtwirtschaftlicher Ebene kann diesbezüglich die Überlegung angestellt werden, dass der Rückgriff auf externe Ressourcen für ein Unternehmen immer dann zu Kosteneinsparungen führen kann, wenn nicht

alle potenziell verfügbaren externen Einsatzfaktoren mindestens die gleichen Kosten verursachen wie die unternehmensinternen Ressourcen. Diese Voraussetzung sollte in wettbewerbsbasierten Wirtschaftssystemen in der Regel erfüllt sein. Damit erscheint die Inanspruchnahme externer Ressourcen im Vergleich zum Einsatz interner Ressourcen in der Regel günstiger.⁵⁰

H_{SE} 1: Je stärker die Inanspruchnahme unternehmensexterner Ressourcen im Technologiegewinnungsprozess ist, desto geringer sind die Faktorkosten der Technologiegewinnung.

Bezüglich der Effizienz der Technologiegewinnung kann das in diesem Abschnitt eingeführte Unterscheidungsmerkmal des Ausmaßes externer Interaktionen zur Anwendung kommen. Dieses Ausmaß kann sich auf die bei der Technologiegewinnung anfallenden Transaktionskosten auswirken.

Technologiegewinnungsaktivitäten in diesem Bereich sind inhärent mit einem besonders hohen Maß an Unsicherheit behaftet. Diese Unsicherheit hat zwei Facetten: allgemeine Unsicherheit in Bezug auf Umfeldentwicklungen sowie Verhaltensunsicherheit bezüglich der involvierten Akteure (Williamson 1975: 24; Williamson 1985: 57). Die allgemeine Umfeldunsicherheit ergibt sich unmittelbar aus der besonders hohen Unvorhersehbarkeit der Ergebnisse von Technologiegewinnungsprozessen. Mit einer hohen Verhaltensunsicherheit ist zu rechnen, wenn die Neigung der beteiligten Akteure zu opportunistischem Verhalten durch eine asymmetrische Informationsverteilung erhöht wird. In technologieintensiven Bereichen ist davon auszugehen, dass die Technologiegewinnungsprozesse stark arbeitsteilig organisiert sind, womit asymmetrische Informationsverteilungen begünstigt werden.

Aktivitäten, die von hoher Unsicherheit (sowohl Umfeldunsicherheit als auch Verhaltensunsicherheit) behaftet sind, lassen sich aus transaktionskostentheoretischer Perspektive tendenziell am effizientesten innerhalb von Unternehmen abwickeln, da hiermit zumindest die Verhaltensunsicherheit reduziert werden kann (Williamson 1975: 35-36; Picot 1991: 347; Schneider und Zieringer 1991: 73). Höhere Transaktionskosten aufgrund zahlreicher externer Interaktionen resultieren hingegen *ceteris paribus* in einer geringeren Effizienz der Technologiegewinnung.

⁵⁰ Das Problem der Einbeziehung oder Ausklammerung nicht abbaufähiger Kosten (Fixkosten) in diesbezügliche Kalküle wird hier aus der Betrachtung ausgeklammert, da es sich erstens grundsätzlich sowohl für interne als auch für externe Ressourcen (aus Sicht der Anbieter dieser Ressourcen) stellt und somit die relative Kostengünstigkeit interner und externer Ressourcen nicht systematisch beeinflussen sollte. Zweitens verlieren Fixkosten in der dieser Arbeit zugrunde liegenden langfristigen Perspektive ihre Bedeutung, da sie mit Verlängerung des Planungshorizontes sukzessive abbaufähig werden.

H_{SE} 2: Je größer das Ausmaß unternehmensexterner Interaktionen im Technologiegewinnungsprozess ist, desto geringer ist die Effizienz der Technologiegewinnung.

Auch die Schnelligkeit der Technologiegewinnung lässt sich mit dem Ausmaß der unternehmensexternen Interaktionen in Verbindung bringen. Prozesse des Informations- und mehr noch des Wissenstransfers hängen von einem gemeinsamen Erfahrungskontext der beteiligten Personen ab (Willke 1998: 8-9). Ein solcher gemeinsamer Erfahrungskontext besteht in der Zugehörigkeit zum gleichen Unternehmen, während er zwischen Personen, die verschiedenen Unternehmen oder sonstigen Organisationen angehören, erst gebildet werden muss. Dies resultiert in zeitlichen Verzögerungen, die mit dem Ausmaß externer Interaktionen zunehmen.

Allerdings lässt sich hierzu auch ein Gegenargument explizieren. Bürgel, Haller und Binder (1996: 337) nennen die zeitliche Beschleunigung von Entwicklungsvorhaben als einen *Vorteil* des Fremdbezugs von Technologie. Implizit wird damit wohl auf eine Situation interner Kapazitätsengpässe rekurriert, welche bei der Technologiegewinnung von Hochtechnologieunternehmen, wie auf S. 69 ausgeführt, durchaus realistisch erscheint.

Damit erscheint die Wirkung des Ausmaßes externer Interaktionen auf die Schnelligkeit der Technologiegewinnung unbestimmt, da sich keine allgemeinen Aussagen dazu treffen lassen, welcher der beiden oben beschriebenen Effekte dominiert. Deshalb werden beide Überlegungen in sich widersprechende Alternativhypothesen überführt.

H_{SE} 3A: Je größer das Ausmaß unternehmensexterner Interaktionen im Technologiegewinnungsprozess ist, desto geringer ist die Schnelligkeit der Technologiegewinnung.

H_{SE} 3B: Je größer das Ausmaß unternehmensexterner Interaktionen im Technologiegewinnungsprozess ist, desto größer ist die Schnelligkeit der Technologiegewinnung.

Es bleiben mögliche Zusammenhänge zwischen der Technologiegewinnungsstruktur und dem outputbezogenen Erfolg der Technologiegewinnung zu ergründen. In Bezug auf den quantitativen Output kann argumentiert werden, dass sich dieser am stärksten durch den zusätzlichen Einsatz externer Ressourcen steigern lässt. Diese Überlegung beruht ebenfalls auf der auf S. 69 explizierten Prämisse ausgelasteter interner Kapazitäten und basiert auf dem Gedanken, dass die internen Kapazitäten eines Unternehmens in diesem Fall nur mit erheblicher Zeitverzögerung erweiterbar sind, während durch den Zugriff auf externe Ressourcen eine Erhöhung des Outputs leichter ermöglicht wird (Kern 1992: 57).

H_{SE} 4: Je stärker die Inanspruchnahme unternehmensexterner Ressourcen im Technologiegewinnungsprozess ist, desto höher ist der quantitative Output an gewonnenen Technologien.

Der Neuheitsgrad, also die Innovativität der Ergebnisse der Technologiegewinnung kann wiederum mit dem Ausmaß an externen Interaktionen in Zusammenhang gebracht werden. Kusunoki hat in einem empirischen Vergleich von Forschungseinrichtungen gezeigt, dass die Innovativität von neuen Technologien positiv mit dem Ausmaß der organisationsexternen Kontakte im Rahmen des Technologiegewinnungsprozesses korreliert (Kusunoki 1998: 88). Dies wird damit erklärt, dass die Absorption nicht nur unternehmensinternen, sondern auch unternehmensexternen Wissens eine wesentliche Bedingung für die Generierung neuen Wissens ist. Demnach müsste die Innovativität neuer Technologien mit dem Ausmaß externer Interaktionen im Technologiegewinnungsprozess zunehmen.

H_{SE} 5: Je größer das Ausmaß unternehmensexterner Interaktionen im Technologiegewinnungsprozess ist, desto höher ist der Neuheitsgrad der gewonnenen Technologien.

Auch in Bezug auf die Marktfähigkeit neuer Technologien kann ein positiver Zusammenhang zum Ausmaß der Außenkontakte im Technologiegewinnungsprozess angenommen werden, sofern zusätzlich unterstellt wird, dass über diese Außenkontakte in signifikantem Umfang marktbezogenes Wissen in die Technologiegewinnung eingeht. Die oben hinsichtlich der Innovativität neuer Technologien zugrundegelegte Argumentation wird analog angewendet.

H_{SE} 6: Je größer das Ausmaß unternehmensexterner Interaktionen im Technologiegewinnungsprozess ist, desto höher ist die Marktfähigkeit der gewonnenen Technologien.

Schließlich bleibt zu klären, inwiefern die Transferierbarkeit neuer Technologien auf andere Technologiegewinnungsprozesse in Zusammenhang mit der Technologiegewinnungsmethode stehen könnte. In diesem Zusammenhang wird wieder – wie in Bezug auf die Faktorkosten und den quantitativen Output – auf die Herkunft der für die Technologiegewinnung in Anspruch genommenen Ressourcen rekuriert.

Ein signifikanter Teil des im Rahmen von Technologiegewinnungsprozessen generierten Wissens ist in der Regel implizit, d.h. personengebunden und kann nicht ohne beträchtlichen Aufwand auf andere Personen oder gar andere Organisationseinheiten übertragen werden (Nonaka und Takeuchi 1995: 9; Davenport und Prusak 1998: 70-72). Dies bedeutet, dass es für die Übertragung von Wissen auf andere Technologiegewinnungsaktivitäten von Vorteil ist, die gleichen personellen Ressourcen wie bei der zuvor vollzogenen Technologiegewinnung einzusetzen, weil auf diese Weise das akkumulierte implizite Wissen

ohne hohen Explizierungsaufwand voll genutzt werden kann. Ein solcher sukzessiver Einsatz der gleichen personellen Ressourcen für verschiedene Projekte oder Tätigkeitsfelder ist in der Regel nur innerhalb eines Unternehmens praktikierbar, da eine planmäßige Aufgabenzuteilung bestimmter Ressourcen nur in einem festen organisatorischen Kontext durchführbar erscheint.⁵¹ Daraus ergibt sich ein negativer Zusammenhang zwischen dem Anteil der bei der Technologiegewinnung in Anspruch genommenen unternehmensexternen Ressourcen und der Übertragbarkeit des generierten Wissens auf andere Projekte oder Tätigkeitsfelder.

H_{SE} 7: Je mehr unternehmensexterne Ressourcen bei der Technologiegewinnung in Anspruch genommen werden, desto schlechter ist die Übertragbarkeit des generierten Wissens auf andere Projekte und Tätigkeitsfelder.

VI. Interdependenzen zwischen einzelnen Komponenten innerhalb der Einflussfaktoren, der Struktur und des Erfolgs der Technologiegewinnung

Der Diskussion von theoretischen Ansatzpunkten zur Beurteilung von Erfolgswirkungen der Technologiegewinnung wird nunmehr durch eine Erörterung der Interdependenzen zwischen einzelnen Komponenten innerhalb der Bereiche von Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung abgeschlossen. Die hier getroffenen Annahmen werden mit dem Index I (als Kurzbezeichnung für *Interdependenzen*) versehen.

Zunächst seien Interdependenzen zwischen einzelnen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung betrachtet. Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass insbesondere die Ausprägungen von ressourcenbezogenen und politisch-rechtlich-administrativen Einflussfaktoren in einem komplementären Verhältnis zueinander stehen. Diese Argumentation stützt sich auf die Überlegung, dass die Ausprägungen einzelner Faktoren in einem bereichsübergreifenden Systemzusammenhang auf gemeinsame Ursprünge zurückgeführt werden können, die sich in Konstrukten wie der „technologischen Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen (einer Branche, einer Volkswirtschaft)“ oder der „technologischen

⁵¹ Nonaka und Takeuchi (1995: 62-64) weisen darüber hinaus auf die Möglichkeit der Sozialisation als ein Instrument der *interpersonalen* Übertragung impliziten Wissens hin. Hierfür sind die Bedingungen innerhalb eines Unternehmens jedoch ebenfalls bedeutend günstiger als auf interorganisatorischer Ebene (Nonaka und Takeuchi 1995: 73).

Leistungsfähigkeit der Forschungseinrichtungen (einer Volkswirtschaft)“ umschreiben lassen.⁵²

H₁ 1: Die Ausprägungen einzelner ressourcenbezogener sowie politisch-rechtlich-administrativer Einflussfaktoren der Technologiegewinnung sind zueinander komplementär.

Darüber hinaus kann auch eine Annahme bezüglich des Zusammenhangs zwischen den Wirkungen ressourcenbezogener sowie politisch-rechtlich-administrativer Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung einerseits und der Internationalisierung der Technologiegewinnung andererseits getroffen werden. Diese Annahme gründet sich auf die Überlegung, dass die Anreize zur Internationalisierung der Technologiegewinnung um so stärker sind, je ungünstiger diese Einflussfaktoren sich im Stammland eines Unternehmens auswirken.⁵³ An diese Überlegung knüpfen sich in fortgeschrittenen Industrieländern immer wieder Standortdebatten, in denen im Falle ungünstiger ressourcenbezogener sowie politisch-rechtlich-administrativen Bedingungen im Inland vor der Verlagerung von Unternehmensaktivitäten ins Ausland gewarnt wird (Kikai Shinkō Kyōkai Keizai Kenkyūsho 1995: 47; Brühl 1997: 181-182).

H₁ 2: Je ungünstiger die Wirkungen ressourcenbezogener sowie politisch-rechtlich-administrativer Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung sind, desto stärker sind die Technologiequellen eines Unternehmens internationalisiert.

Hinsichtlich der Interdependenzen innerhalb der Technologiegewinnungsstruktur, also zwischen verschiedenen Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden erscheint die Situation weniger eindeutig.

In der Mehrzahl der bisherigen wissenschaftlichen Beiträge zum Thema der unternehmerischen Technologiegewinnung wurde die Optimierung dieses Aktivitätsfeldes als ein Spezialfall des Entscheidungsproblems zur Wahl zwischen Eigenfertigung und Fremdbezug, das häufig auch als Make-or-Buy-Entscheidung bezeichnet wird, aufgefasst.⁵⁴ Diese Problemsicht basiert auf dem Grundverständnis, dass sich ein Unternehmen in einer konkreten Entscheidungssituation für eine von mehreren diskreten Alternativen entscheiden und die übrigen verwerfen sollte. Dies impliziert z.B. als eine mögliche Handlungs-

⁵² In Abschnitt D.IV.1. werden später in Bezug auf die vom Verfasser erhobenen Umfragedaten solche Konstrukte zur Erklärung einzelner Einflussfaktoren der Technologiegewinnung ermittelt.

⁵³ Genau genommen handelt es sich hierbei um einen einseitigen Wirkungszusammenhang (Dependenz) und nicht um eine Interdependenz. Die diesbezügliche Hypothese wird dennoch in diesem Unterabschnitt expliziert, da sie sich ebenso wie die übrigen hier genannten Hypothesen auf eine Wirkung *innerhalb* einer Gruppe von Einzelkomponenten bezieht.

⁵⁴ In einigen Beiträgen wird diese Sichtweise explizit hervorgehoben (Schneider und Zieringer 1991: 106-110; Hermes 1993: 47).

empfehlung, dass zur Gewinnung einer Technologie ausschließlich auf unternehmensinterne F&E oder – ebenso ausschließlich – auf eine F&E-Kooperation oder eine Lizenznahme zurückgegriffen wird.

Während diese Problemsicht bei konkreten Entscheidungssituationen z.B. in Bezug auf einzelne Teilaktivitäten innerhalb eines Technologiegewinnungsprojektes zutreffen mag, erscheint sie in struktureller Sicht, d.h. in Bezug auf das Gesamtspektrum der Technologiegewinnungsaktivitäten einer aufbauorganisatorischen Einheit oder auch eines größeren Technologiegewinnungsprojektes problematisch.

Zumindest eine denkbare Variante einer solchen umfassenden technologiebezogenen Make-or-Buy-Strategie erscheint schon aus allgemeinen Erwägungen wenig erfolgversprechend, nämlich der reine Fremdbezug neuer Technologie. Im Gegensatz zu materiellen Gütern bedarf der Transfer von Technologie auch bei der empfangenden Stelle umfangreicher fachspezifischer Kenntnisse, die ohne eigene Technologiegewinnungsaktivitäten im Regelfall kaum aufgebaut und aufrechterhalten werden können.

Der unternehmensinterne Wissenserwerb hat also eine Doppelfunktion. Er dient nicht nur der internen Technologiegewinnung, sondern fördert auch die Absorptionsfähigkeit externer Technologie (Brockhoff 1995: 31). Hieraus ergibt sich in einem einfachen Modell der internen und externen Technologiegewinnung eine Komplementarität zwischen beiden Kategorien, die nur bei extrem hohen Transferkosten externer Technologie aufgehoben wird (Brockhoff 1995: 34). Auch Einsfeld kommt in einem portfoliotheoretischen Modellansatz zu dem Ergebnis, dass für ein risikoaverses Unternehmen die kombinierte Inanspruchnahme interner und externer Ressourcen bei der Technologiegewinnung optimal ist (Einsfeld 1998: 158)

Empirische Forschungsergebnisse bestätigen diese Überlegungen. Sie deuten darauf hin, dass eine reine Konzentration auf eine bestimmte Form der Technologiegewinnung in der Regel wenig realitätsnah ist. Umfangreiche Untersuchungen der Technologiegewinnungsaktivitäten deutscher und europäischer Unternehmen in den letzten Jahren haben ergeben, dass von diesen Unternehmen in der Regel auf eine Mehrzahl von Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden zurückgegriffen wird (Licht und Stahl 1997: 34-37; Patel 1998: 9). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass signifikante Komplementärbeziehungen zwischen verschiedenen Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden bestehen. Auch die Untersuchung von Hermes, der unter einer expliziten Make-or-Buy-Perspektive deutsche Unternehmen aus verschiedenen Industriezweigen bezüglich ihrer Technologiegewinnung befragt hat, führte zu dem Ergebnis, dass diese Unternehmen sich auch bei einzelnen Projekten meist auf mehrere Technologiequellen stützten (Hermes 1993: 110).

Aufgrund der obigen Überlegungen wird nachfolgend im Kontext der Technologiegewinnung von der Make-or-Buy-Perspektive abgegangen. Die Analyse basiert vielmehr auf dem Grundverständnis, dass das diesbezügliche Optimierungsproblem in der Portfoliooptimierung der Technologiegewinnung, also der erfolgsmaximierenden Mischung zwischen verschiedenen komplementären Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden liegt.

H₁ 3: Die Nutzungen interner und externer Ressourcen im Technologiegewinnungsprozess sind komplementär.

Die Beziehungen zwischen den einzelnen Erfolgskomponenten erscheinen hingegen weniger eindeutig. Einerseits können in konkreten Entscheidungssituationen häufig Konkurrenzbeziehungen zwischen einzelnen Technologiegewinnungszielen bestehen, so etwa zwischen Kostenminimierung, Maximierung des Neuheitsgrades und Maximierung der Schnelligkeit.⁵⁵ Andererseits kann auch argumentiert werden, dass die Erfüllung der einzelnen Erfolgskomponenten ex post häufig komplementär ist. So kann eine hohe Schnelligkeit der Technologiegewinnung, sofern sie zu einer frühen Markteinführung führt, häufig sowohl zu einer Steigerung des Neuheitsgrades als auch der Marktfähigkeit der gewonnenen Technologie führen.

Aufgrund der Uneindeutigkeit der Interdependenzen werden alternativ komplementäre und konkurrierende Beziehungen zwischen den einzelnen Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung, insbesondere zwischen inputbezogenem und outputbezogenem Erfolg der Technologiegewinnung angenommen.

H₁ 4A: Der inputbezogene und der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung stehen in einem komplementären Verhältnis zueinander.

H₁ 4B: Der inputbezogene und der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung stehen in einem Konkurrenzverhältnis zueinander.

VII. Zusammenfassung

Die Einzeldiskussion in den vorangegangenen Abschnitten lässt sich nunmehr zu einem vollständigen Bezugsrahmen der Untersuchung zusammenfügen (siehe Abbildung 7 sowie Tabelle 2 mit einer Übersicht der Hypothesen). Es werden folgende Zusammenhänge hergestellt: erstens direkte Wirkungen unternehmensexterner und -interner Einflussfaktoren auf den Erfolg der Technologiegewinnung (H_E 1-23), zweitens Wirkungen dieser Faktoren auf die Struktur der Technologiegewinnung (H_S 1-25), drittens Wirkungen der Technologie-

⁵⁵ Vgl. auch die ausführliche Diskussion solcher Konkurrenzbeziehungen zwischen einzelnen Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung bei Kaltwasser (1994: 174-176).

gewinnungsstruktur auf den Erfolg der Technologiegewinnung (H_{SE} 1-7) und viertens schließlich Interdependenzen zwischen einzelnen Einflussfaktoren, einzelnen Strukturkomponenten sowie einzelnen Erfolgskomponenten (H_I 1-4).

Der hiermit vorliegende Bezugsrahmen wird nachfolgend in zwei Stufen überprüft. Zunächst werden in Abschnitt C. die Ergebnisse früherer wissenschaftlicher Untersuchungen sowie statistische Daten herangezogen, um zu überprüfen, ob und inwieweit die angenommenen Zusammenhänge bereits untersucht und gegebenenfalls bestätigt oder zurückgewiesen wurden. Daran anschließend wird in Abschnitt D. anhand der Analyse einer eigenen empirischen Untersuchung der Technologiegewinnung von Unternehmen der Pharma- und Halbleiterindustrien in Deutschland und Japan eine gezielte Überprüfung der aufgestellten Hypothesen vorgenommen.

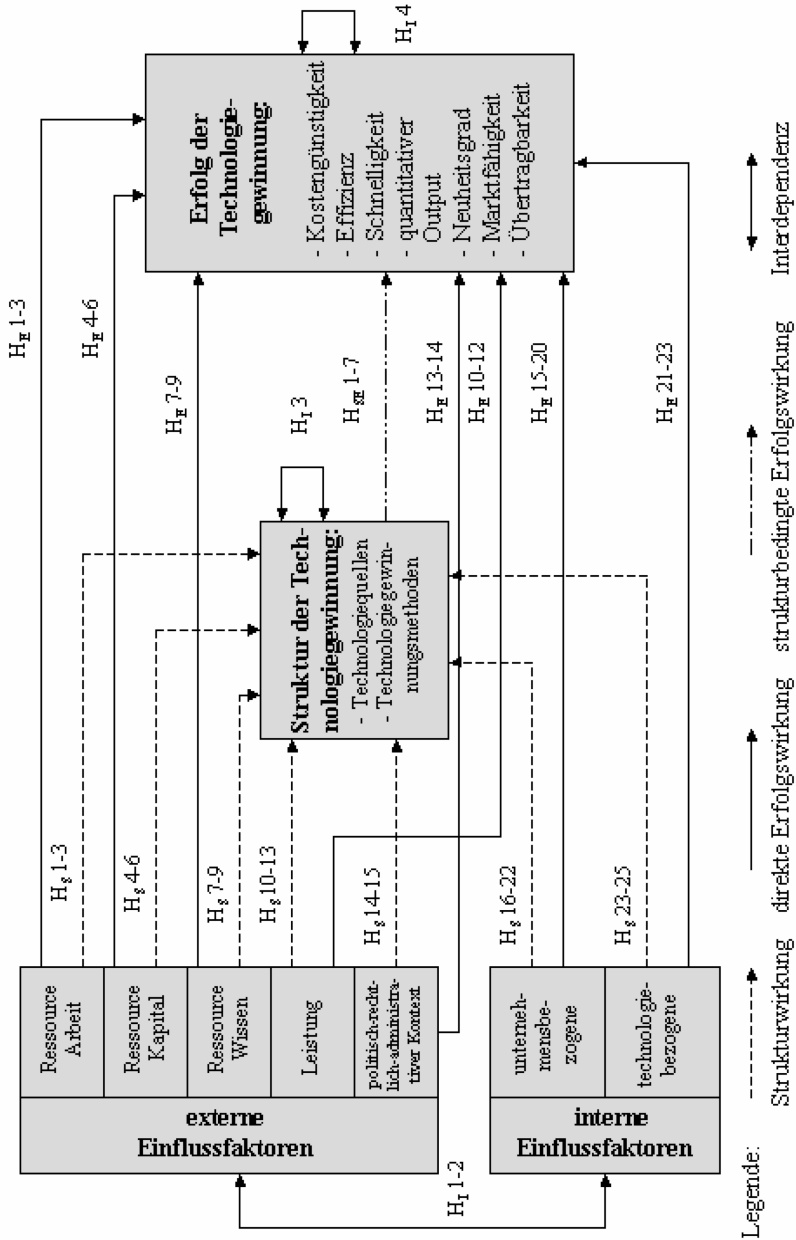


Abbildung 7: Bezugsrahmen der Untersuchung im Überblick

Tabelle 2

Hypothesen des Bezugsrahmens im Überblick

Nr.	Inhalt
	direkte Erfolgswirkungen
H _E 1	Verfügbarkeit von Arbeit → inputbezogener Technologieerfolg (+)
H _E 2	Kosten von Arbeit → inputbezogener Technologieerfolg (-)
H _E 3	Qualität von Arbeit → inputbezogener Technologieerfolg (+)
H _E 4	Verfügbarkeit von Kapital → inputbezogener Technologieerfolg (+)
H _E 5	Kosten von Kapital → inputbezogener Technologieerfolg (-)
H _E 6	Qualität von Kapital → inputbezogener Technologieerfolg (+)
H _E 7	Verfügbarkeit von Wissen → outputbezogener Technologieerfolg (+)
H _E 8	Kosten von Wissen → outputbezogener Technologieerfolg (-)
H _E 9	Qualität von Wissen → outputbezogener Technologieerfolg (+)
H _E 10	Nachfragevolumen → outputbezogener Technologieerfolg (+)
H _E 11	Preisniveau → outputbezogener Technologieerfolg (+)
H _E 12	Marktattraktivität → outputbezogener Technologieerfolg (+)
H _E 13	fördernde politisch-rechtlich-administrative Einflussfaktoren → input- und outputbezogener Technologieerfolg (+)
H _E 14	restriktive politisch-rechtlich-administrative Einflussfaktoren → input- und outputbezogener Technologieerfolg (-)
H _E 15	Ressourcenausstattung → outputbezogener Technologieerfolg (+)
H _E 16	Internationalisierung der Technologieerfolg → outputbezogener Technologieerfolg (+)
H _E 17	Förderung internen Wissenstransfers → outputbezogener Technologieerfolg (+)
H _E 18	Förderung externen Wissenstransfers → outputbezogener Technologieerfolg (+)
H _E 19	Beherrschung verwandter Technologien → input- und outputbezogener Technologieerfolg (+)
H _E 20	technologische Position → input- und outputbezogener Technologieerfolg (+)
H _E 21	Komplexität der Technologie → inputbezogener Technologieerfolg (-)
H _E 22	Entwicklungsrisiko der Technologie → input- und outputbez. Technologieerfolg (-)
H _E 23	Transferierbarkeit der Technologie → inputbezogener Technologieerfolg (+)
	Strukturwirkungen
H _S 1	Verfügbarkeit von Arbeit → Bedeutung interner Technologiequellen (+)
H _S 2	Kosten von Arbeit → Bedeutung interner Technologiequellen (-)
H _S 3	Qualität von Arbeit → Bedeutung interner Technologiequellen (+)
H _S 4	Verfügbarkeit von Kapital → Bedeutung interner Technologiequellen (+)
H _S 5	Kosten von Kapital → Bedeutung interner Technologiequellen (-)
H _S 6	Qualität von Kapital → Bedeutung interner Technologiequellen (+)
H _S 7	Verfügbarkeit von Wissen → Bedeutung externer Technologiequellen (+)
H _S 8	Kosten von Wissen → Bedeutung externer Technologiequellen (-)

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung Tabelle 2

Nr.	Inhalt
H _S 9	Qualität von Wissen → Bedeutung externer Technologiequellen (+)
H _S 10	Gesamtnachfrage → Bedeutung interner Technologiequellen (+)
H _S 11	Preisniveau → Bedeutung interner Technologiequellen (+)
H _S 12	qualitative Marktattraktivität → Bedeutung interner Technologiequellen (+)
H _S 13	Marktnähe → Bedeutung interner Technologiequellen (+)
H _S 14	Stärke des Erfinderschutzes → Bedeutung interner Technologiequellen (+)
H _S 15	staatliche Förderung von F&E-Kooperationen → Bedeutung externer Technologiequellen (+)
H _S 16	Ressourcenausstattung → Bedeutung interner Technologiequellen (+)
H _S 17	Internationalisierung interner Technologiequellen → Bedeutung interner Technologiequellen (+)
H _S 18	Internationalisierung externer Technologiequellen → Bedeutung externer Technologiequellen (+)
H _S 19	Förderung internen Wissenstransfers → Bedeutung interner Technologiequellen (+)
H _S 20	Förderung externen Wissenstransfers → Bedeutung externer Technologiequellen (+)
H _S 21	Beherrschung verwandter Technologien → Bedeutung interner Technologiequellen (+)
H _S 22	technologische Position → Bedeutung interner Technologiequellen (+)
H _S 23	Komplexität der Technologie → Bedeutung externer Technologiequellen (+)
H _S 24	Entwicklungsrisiko der Technologie → Bedeutung externer Technologiequellen (+)
H _S 25	Transferierbarkeit der Technologie → Bedeutung externer Technologiequellen (+)
	strukturbedingte Erfolgswirkungen
H _{SE} 1	Inanspruchnahme externer Ressourcen → Kostengünstigkeit (+)
H _{SE} 2	Ausmaß externer Interaktionen → Effizienz (-)
H _{SE} 3A	Ausmaß externer Interaktionen → Schnelligkeit (-)
H _{SE} 3B	Ausmaß externer Interaktionen → Schnelligkeit (+)
H _{SE} 4	Inanspruchnahme externer Ressourcen → quantitativer Output (+)
H _{SE} 5	Ausmaß externer Interaktionen → Neuheitsgrad (+)
H _{SE} 6	Ausmaß externer Interaktionen → Marktfähigkeit (+)
H _{SE} 7	Inanspruchnahme externer Ressourcen → Übertragbarkeit (-)
	Interdependenzen
H _I 1	Ausprägungen ressourcenbezogener und politisch-rechtlich-administrativer Einflussfaktoren ↔ Ausprägungen anderer ressourcenbezogener und politisch-rechtlich-administrativer Einflussfaktoren (+)
H _I 2	negative Wirkung ressourcenbezogener sowie politisch-rechtlich-administrativer Einflussfaktoren → Internationalisierung der Technologiegewinnung (+)
H _I 3	Bedeutung interner Technologiequellen ↔ Bedeutung externer Technologiequellen (+)
H _I 4A	inputbezogener Erfolg ↔ outputbezogener Erfolg (+)
H _I 4B	inputbezogener Erfolg ↔ outputbezogener Erfolg (-)

Anmerkungen: (+): positiver Zusammenhang; (-): negativer Zusammenhang.

C. Technologiegewinnung von Hochtechnologieunternehmen: Stand der Forschung und empirische Befunde

I. Vorbemerkung

Nachfolgend wird untersucht, inwieweit die im vorigen Abschnitt aufgestellten Hypothesen bereits Gegenstand früherer wissenschaftlicher Untersuchungen waren oder durch die Analyse statistischer Daten überprüft werden können.

Zunächst werden frühere wissenschaftliche Untersuchungen, die sich mit Aspekten der Technologiegewinnung auseinandergesetzt haben, umfassend rezipiert. Ihre Methodik, ihre Untersuchungsschwerpunkte sowie ihre Hauptergebnisse werden in synoptischer Darstellung komprimiert wiedergegeben. Angesichts der sehr umfangreichen wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Phänomen der Technologiegewinnung erhebt die nachfolgende Darstellung keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Vielmehr wurde eine Auswahl der internationalen Fachliteratur unter den Relevanzkriterien der Aktualität und der wahrgenommenen Signifikanz der Ergebnisse getroffen. Es werden vorrangig Arbeiten rezipiert, die seit Beginn der 90er Jahre publiziert worden sind und in denen die Thematik der Technologiegewinnung von Unternehmen auf konzeptioneller oder auf empirischer Ebene explizit aufgegriffen worden ist. Die Rezeption konzentriert sich gemäß dem hier zugrunde gelegten Untersuchungsansatz dabei auf solche Arbeiten, welche die Technologiegewinnung programmbezogen, d.h. bezüglich des Gesamtspektrums der Technologiegewinnungsaktivitäten von Unternehmen oder Unternehmensteilen untersuchen. Projektbezogene Arbeiten werden nur ausnahmsweise berücksichtigt, sofern sie unter anderen Aspekten sehr relevant erscheinen.⁵⁶

Im Falle von wissenschaftlichen Untersuchungen, deren Ergebnisse mehrfach veröffentlicht wurden, wird die Rezeption auf jeweils eine diesbezügliche Publikation beschränkt, sofern nicht in mehreren Veröffentlichungen *unterschiedliche* Aspekte der Technologiegewinnung thematisiert wurden. Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass einige wissenschaftliche Studien unter mehrere der nachfolgend aufgeführten inhaltlichen Kategorien subsumiert werden, falls sie sich inhaltlich auf mehrere dieser Kategorien beziehen.

⁵⁶ Die Beziehungen zwischen Einflussfaktoren und Erfolg der Technologiegewinnung auf Projektebene sind im vergangenen Jahrzehnt ebenfalls sehr intensiv erforscht worden. Vgl. zu den diesbezüglichen Ergebnissen im Überblick Balachandra und Friar (1997).

Zusammenfassend wird dargestellt, welcher konzeptionelle und empirische Kenntnisstand sich aufgrund der Literaturrezeption in der wissenschaftlichen Forschung zum Thema der Technologiegewinnung ergibt.

Daran anschließend erfolgt eine zweite Annäherung an den Untersuchungsgegenstand mit Hilfe der Auswertung externer Daten. Erstens wird hier eine Analyse im ländervergleichenden Kontext vollzogen, da auf dieser Ebene verschiedene einer statistischen Auswertung zugängliche Daten zu den Bedingungen und dem Erfolg von Technologiegewinnungsaktivitäten vorliegen. Zweitens wird eine branchenspezifische Analyse für die Pharma- und Halbleiterindustrien auf der Grundlage branchenspezifischer Informationen und statistischer Daten vorgenommen.

Abschließend wird der bisherige Erkenntnisstand zum Thema der Technologiegewinnung resümiert, und es wird geschlussfolgert, hinsichtlich welcher Aspekte sich vorrangiger Forschungsbedarf erkennen lässt.

II. Wissenschaftliche Studien zur Technologiegewinnung von Unternehmen: eine Literaturanalyse

1. Konzeptionelle Studien

Konzeptionelle, d.h. auf eine empirische Überprüfung ihrer Ergebnisse verzichtende wissenschaftliche Arbeiten zum Phänomen der Technologiegewinnung sind sowohl im deutsch- als auch im englischsprachigen Raum in den 90er Jahren in beträchtlicher Anzahl publiziert worden (Tabelle 3). Die rezipierten Beiträge lassen sich dabei in zwei Gruppen einteilen: während in den der ersten Gruppe zugerechneten Arbeiten formale, quantitative Ansätze zur Optimierung der Technologiegewinnung entwickelt werden, beschränken sich die Arbeiten der zweiten Gruppen auf verbale, qualitative Ausführungen.

Der ersten Gruppe können die Arbeiten von Brockhoff (1995), Einsfeld (1998), Sinha und Cusumano (1991) sowie Vonortas (1991) zugeordnet werden. Brockhoff entwickelt unter verschiedenen restriktiven Annahmen ein Modell der gewinnmaximierenden Zusammensetzung von internem und externem technologischem Wissenserwerb. Er kommt dabei zu der Erkenntnis, dass unter zahlreichen Parameterkonstellationen Komplementaritäten zwischen beiden Wissenserwerbsformen bestehen. Vonortas konzeptionalisiert demgegenüber interne und kooperative Technologiegewinnung als konkurrierende Alternativen und untersucht sowohl die einzel- als auch die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen dieser beiden Alternativen unter verschiedenen Konstellationen von Einflussfaktoren. Die Ansätze von Einsfeld sowie von Sinha und Cusumano sind deutlich spezifischer als die zuvor genannten. Einsfeld analysiert die Wir-

kungen der Alternativen Eigenerstellung, Fremdvergabe und Kooperation für den Bereich von Forschungs- und Entwicklungsleistungen. Sinha und Cusumano entwickeln einen spieltheoretischen Ansatz zur Entscheidung über F&E-Kooperationen und zeigen, dass die Kooperationsneigung unter den Modellannahmen von einer Reihe situativer Faktoren abhängt.

Tabelle 3

Konzeptionelle Studien zur Technologiegewinnung von Unternehmen

Quelle	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Brockhoff (1995)	Entwicklung eines Modells der gewinnmaximierenden Zusammensetzung internen und externen Wissenserwerbs	1) Unter den Modellannahmen sind komplementäre Beziehungen zwischen internem und externem Wissenserwerb nachweisbar. 2) Eine empirische Anwendung des Modells stößt vor allem auf das Problem der Messung von Wissensseinheiten.
Einsfeld (1998)	Entwicklung eines Modells der Forschungsk Kooperation zwischen Universitäten und Unternehmen mit den Entscheidungsalternativen Eigenerstellung, Fremdvergabe und Kooperation	1) Forschungsansätze von Universitäten und Unternehmen sind qualitativ sehr verschieden. 2) Forschungsk Kooperationen eignen sich aus Sicht von Unternehmen zur Risikodiversifikation.
Kaltwasser (1994)	verbale Diskussion von Gestaltungsalternativen und Effizienzkriterien der Technologiegewinnung	Gestaltungsalternativen und Erfolg der Technologiegewinnung stehen in einem komplexen Wirkungszusammenhang.
Lynn, Reddy und Aram (1996)	verbale Diskussion des Zusammenhangs zwischen der Struktur von Innovationssystemen und ihrer Fähigkeit zur Gewinnung und Diffusion neuer Technologien	Neben der internen Struktur von Innovationssystemen und technologischen Merkmalen ist auch die Beschaffenheit ihrer Super- und Substruktur relevant für ihre Technologiegewinnungs- und -diffusionsfähigkeit.
Perlit (1995)	Analyse der Entscheidungsprobleme internationalen F&E-Managements mit expliziter Diskussion der Standortplanung sowie der Make-or-Buy-Entscheidung	1) Ansätze zur internationalen F&E-Standortplanung berücksichtigen bislang nur Teilaspekte des Entscheidungsproblems. 2) Interne, kooperative und externe Technologiegewinnung haben eine Reihe von Vor- und Nachteilen, die gegeneinander abzuwägen sind.

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung Tabelle 3

Quelle	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Schneider und Zieringer (1991)	verbale Diskussion von Entscheidungsalternativen und transaktionskostentheoretischen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung	Die Auswahl von Entscheidungsalternativen der Technologiegewinnung wird von Transaktionskosten maßgeblich bestimmt.
Sinha und Cusumano (1991)	Formulierung eines spieltheoretischen Modells zur Entscheidung über F&E-Kooperationen	Die F&E-Kooperationsneigung hängt von der Komplementarität der Ressourcen, der Höhe der Projektkosten sowie der relativen Größe der Kooperationspartner ab.
Teece (1986)	Entwicklung eines portfoli-theoretischen Bezugsrahmens zur Beschaffung komplementärer Güter	1) Die Struktur der Technologiegewinnung hängt von der Art der komplementären Güter, auf die ein Unternehmen zugreifen kann, der Unternehmensgröße sowie der Stärke des Innovations-schutzes ab. 2) Die Struktur der Technologiegewinnung ist bedeutend für den Innovationserfolg.
Vonortas (1991)	Entwicklung eines quantitativen Modells des Unternehmenserfolgs sowie der Wohlfahrtswirkungen bei kooperativer sowie interner F&E	1) Unter einem Großteil der untersuchten Konstellationen von Einflussfaktoren erweist sich kooperative F&E sowohl einzeln als auch gesamtwirtschaftlich als vorteilhafteste Alternative. 2) Es bestehen komplementäre Beziehungen zwischen interner und kooperativer F&E.
Wolfrum (1994)	verbale Diskussion der Vor- und Nachteile verschiedener Formen der Technologiegewinnung	Die Auswahl der Technologiequelle wird von Kosten-, Zeit-, Risiko- und Synergiefaktoren bestimmt.

Die genannten Arbeiten beziehen grundsätzlich sowohl Einflussfaktoren als auch die Struktur und den Erfolg der Technologiegewinnung in ihre Betrachtungen ein, weshalb sie das Potenzial zu inhaltvollen Aussagen im Kontext des in Abschnitt B. entwickelten Bezugsrahmens besitzen. Ein Grundproblem besteht jedoch in der mangelnden Operationalisierbarkeit der von ihnen entwickelten Konstrukte, die allesamt einen hohen Abstraktionsgrad aufweisen.⁵⁷

⁵⁷ Siehe auch die diesbezügliche Reflexion bei Brockhoff (1995: 40).

In den sonstigen aufgeführten Arbeiten wird qualitativ argumentiert und von einer mathematischen Formalisierung der Konzepte abgesehen. Lynn, Reddy und Aram (1996) entwickeln Kriterienkataloge für die Fähigkeit von Innovationssystemen zur Hervorbringung und Diffusion neuer Technologien und unterscheidet dabei zwischen einer Reihe von systemischen Ebenen. Ihr Ansatz geht damit über eine rein betriebswirtschaftliche Betrachtungsweise hinaus. Die von ihnen genannten Kontextfaktoren können jedoch grundsätzlich auch für betriebswirtschaftliche Optimierungskalküle verwendet werden, da sie auf hierfür relevante Erfolgsmaßstäbe abzielen.

Die übrigen Studien basieren auf einer explizit betriebswirtschaftlichen Sichtweise. Teece (1986) entwickelt einen Portfolioansatz für die Beschaffung komplementärer Güter unter verschiedenen Konstellationen von Faktoren wie der Unternehmensgröße und der Stärke des Innovationsschutzes. Diese Make-or-Buy-Perspektive wird dabei in den Kontext des Innovationserfolgs gestellt, wodurch der Ansatz, wenn auch implizit, einen starken Bezug zum Aufgabenfeld der Technologiegewinnung erhält. Schneider und Zieringer (1991) diskutieren die Technologiegewinnung als Make-or-Buy-Entscheidungsproblem und führen verschiedene Transaktionskosten-Einflussgrößen als Kriterien für die Auswahl der vorteilhaften Entscheidungsalternative an. Kaltwasser (1994) argumentiert ebenfalls aus einer Make-or-Buy-Perspektive,⁵⁸ differenziert aber in ihrer Argumentation in höherem Maße als Schneider und Zieringer zwischen verschiedenen Methoden interner und externer Technologiegewinnung. Auf verbaler Grundlage wird argumentiert, unter welchen Konstellationen verschiedener Einzelfaktoren welche Technologiegewinnungsmethode jeweils vorteilhaft ist. Darüber hinaus wird die Argumentation auch nach verschiedenen Zielen der Technologiegewinnung ausdifferenziert.

In den Arbeiten von Wolfrum (1994) und Perlitz (1995), die mit dem Technologiemanagement bzw. dem internationalen Management jeweils ein größeres Aufgabenfeld der Betriebswirtschaftslehre zum Inhalt haben, wird schließlich das Thema der Technologiegewinnung als ein Teilproblem innerhalb des jeweils diskutierten größeren Kontextes abgehandelt (Wolfrum 1994: 324-355; Perlitz 1995: 522-527). In beiden Arbeiten wird dennoch eine ausdifferenzierte Diskussion der verschiedenen Zielwirkungen von Entscheidungsalternativen der Technologiegewinnung geführt.

Ein gemeinsames Merkmal der hier vorgestellten qualitativ-verbalen konzeptionellen Studien zum Thema Technologiegewinnung liegt darin, dass sie im Gegensatz zu einem Teil der zuvor diskutierten formalen Ansätze aus-

⁵⁸ Es wird zwar darauf hingewiesen, dass sich verschiedene Technologiegewinnungsmethoden nicht gegenseitig ausschließen müssen (Kaltwasser 1994: 27). Später wird jedoch ausschließlich die Vorteilhaftigkeit jeweils einzelner Technologiegewinnungsmethoden diskutiert.

schließlich aus einer Make-or-Buy-Perspektive argumentieren, d.h. verschiedene Formen der Technologiegewinnung als konkurrierende Alternativen begreifen und die parallele Verwendung mehrerer Technologiequellen oder Technologiegewinnungsmethoden als Entscheidungsalternative nicht berücksichtigen. Dies liegt in der impliziten Annahme begründet, dass keine erfolgswirksamen Interdependenzen zwischen verschiedenen Formen der Technologiegewinnung bestehen. Diese Prämisse ist, wie bereits zuvor in Abschnitt B.VI. argumentiert wurde, auf struktureller Ebene höchst problematisch.

Abgesehen von dieser konzeptionellen Limitierung haben die auf verbalen Argumenten beruhenden Ansätze gegenüber den auf formalen Kalkülen beruhenden Arbeiten den Vorteil einer leichteren Operationalisierbarkeit der jeweils genannten Vorteilhaftigkeitskriterien. Dem steht aber der gravierende Nachteil einer Mehrdeutigkeit des Optimierungskalküls selbst gegenüber. Es bleibt in diesen verbal formulierten Ansätzen unbestimmt, welches relative Gewicht den verschiedenen Auswahlkriterien zukommt. Haben die Kriterien allesamt die gleiche Bedeutung, oder gehen sie mit verschiedenen hohen Gewichtungen in das Kalkül ein? Haben einige von ihnen gar den Charakter von Restriktionen für die Entscheidungsfindung? Diese für die empirische Umsetzbarkeit der Ansätze entscheidenden Fragen werden weder explizit noch implizit diskutiert.

2. Empirische Studien

a) Studien zu Innovationssystemen

Eine erste zu berücksichtigende Kategorie empirischer Studien zum Themenfeld der Technologiegewinnung bilden die Arbeiten, welche sich mit Innovationssystemen auseinandersetzen (Tabelle 4). Ebenso wie der oben erwähnten konzeptionellen Studie von Lynn, Reddy und Aram liegt diesen Arbeiten vorwiegend keine betriebswirtschaftliche, sondern eine systembezogene oder gesamtwirtschaftliche Sichtweise zugrunde. Dennoch sind diese Arbeiten auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht von hoher Relevanz, da in ihnen zahlreiche Kriterien herausgearbeitet werden, die in betriebswirtschaftlichen Kalkülen der Technologiegewinnung Verwendung finden können.

Eine erste Studie zu Innovationssystemen wurde von Freeman vorgelegt. Er rekurriert auf die technologischen Erfolge japanischer Unternehmen und führt sie, unter Verweis auf List (1844), auf eine Reihe von Merkmalen im institutionellen Gefüge der japanischen Wirtschaft zurück (Freeman 1987: 31-90).

Porter hebt diese Betrachtungsweise erstmals auf eine allgemeine, d.h. über ein einzelnes Land hinausgehende Ebene. Sein Bezugsrahmen ist dabei sehr weit gesteckt, indem er anhand einer umfassenden institutionellen Analyse den

Tabelle 4

Empirische Studien zu Innovationssystemen

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Abramson et al. (1997)	Analyse statistischer und fallbezogener Sekundärdaten	institutioneller Vergleich der Technologietransfer-Mechanismen in den USA und Deutschland	1) Die Technologietransfer-Mechanismen sind in den USA besser entwickelt als in Deutschland. 2) Der Performanz-Unterschied kann in hohem Maße auf staatliche und administrative Einflussfaktoren zurückgeführt werden.
BMBF (2000)	überwiegend Analyse statistischer Sekundärdaten	Analyse der Struktur und der Performanz des deutschen Innovationssystems	1) Stärken des deutschen Innovationssystems liegen in der schnellen Anwendung und breiten Diffusion neuer Technologien. 2) Deutschland weist im Vergleich zu anderen Industrieländern eine geringe Entwicklungsdynamik auf. 3) Weitreichende institutionelle Reformen im Wissenschafts- und Ausbildungssystem sind erforderlich, um den Erfolg der Technologiegewinnung deutscher Unternehmen auch zukünftig zu sichern.
Braczyk, Cooke und Heidenreich (1998)	Analyse statistischer und fallbezogener Sekundärdaten	Struktur regionaler Innovationssysteme	1) Die regionale Ebene ist wesentlich zum Verständnis von Innovationssystemen. 2) Die Struktur regionaler Innovationssysteme ist äußerst heterogen.
Freeman (1987)	Analyse statistischer und fallbezogener Sekundärdaten	Analyse des japanischen Innovationssystems	In Japan herrschen gute institutionelle Voraussetzungen zur Identifizierung und Diffusion neuer technologischer Paradigmen.
Lundvall (1992)	überwiegend Analyse statistischer Sekundärdaten	Analyse institutioneller Teilbereiche nationaler Innovationssysteme	1) Institutionelle Rahmenbedingungen sind von hoher Relevanz für die Technologiegewinnung. 2) Internationalem institutionellen Lernen kommt zwar eine wachsende Bedeutung zu, bisher gibt es aber keine starken Anzeichen für eine internationale Konvergenz nationaler Innovationssysteme.
Mowery (1998)	Analyse statistischer Sekundärdaten	Untersuchung der Veränderungen des US-amerikanischen Innovationssystems in den 80er und 90er Jahren	1) Externe und internationale Technologiegewinnung nehmen bei US-Unternehmen an Bedeutung zu. 2) Es entwickelt sich eine engere technologiebezogene Zusammenarbeit zwischen Universitäten und Unternehmen.

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung Tabelle 4

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Nelson (1993)	Analyse statistischer und fallbezogener Sekundärdaten	historische Analyse der nationalen Innovationssysteme von Industrieländern	1) Die Innovationssysteme von Industrieländern mit ähnlichem Entwicklungsstand haben weitreichende Gemeinsamkeiten. 2) Ausbildungssysteme und Technologiepolitiken sind von hoher Relevanz für den Erfolg der Technologiegewinnung.
OECD (1997)	Analyse statistischer Sekundärdaten	Entwicklung von Indikatoren zur Analyse nationaler Innovationssysteme	Nationale Innovationssysteme können vor allem durch technologiebezogene Informationsflüsse analysiert werden.
Paulsen und Fröhlich (1998)	vorwiegend Analyse statistischer Sekundärdaten	Vergleich der deutschen mit der US-amerikanischen Forschungslandschaft mit den Schwerpunkten Informations- und Biotechnologie	Um die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Forschungslandschaft langfristig zu verbessern, bedarf es vielschichtiger institutioneller Reformen.
Porter (1990)	Analyse statistischer und fallbezogener Sekundärdaten	institutionelle Analyse der internationalen Wettbewerbsfähigkeit von Industrieländern	1) Der Erfolg der Technologiegewinnung wird in hohem Maße von den nationalen institutionellen Rahmenbedingungen beeinflusst. 2) F&E-Kooperationen sind nur von begrenzter Bedeutung für die Technologiegewinnung.
Porter et al. (2000)	Analyse der Daten eines internationalen Expertenpanels sowie statistischer Sekundärdaten	systemische Analyse der technologischen Wettbewerbsfähigkeit von 30 Ländern	1) Die USA haben unter nahezu allen Aspekten die höchste technologische Wettbewerbsfähigkeit, gefolgt von Japan und westeuropäischen Ländern. 2) Der technologische Wettbewerbsfähigkeit vieler Länder nähert sich immer weiter an.
Stern, Porter und Furman (2000)	Regressionsanalyse statistischer Sekundärdaten	Bedeutung institutioneller Einflussfaktoren für die innovationsbezogene Performanz von 17 OECD-Ländern	1) Die innovative Performanz von Industrieländern wird durch institutionelle Einflussfaktoren in hohem Maße beeinflusst. 2) Die innovative Performanz von Industrieländern konvergiert im Zeitablauf.

Ursachen für die relative Wettbewerbsfähigkeit verschiedener industrialisierter Volkswirtschaften nachgeht. Seine Studie geht dabei u.a. auch explizit auf die länderspezifischen Rahmenbedingungen für Technologiegewinnung ein (Porter 1990: 627-637).

Lundvall (1992) und Nelson (1993) sowie die in diesen Veröffentlichungen vertretenen Einzelverfasser rekurren spezifischer auf die innovationsbezogenen institutionellen Rahmenbedingungen in industrialisierten Ländern. Lundvall stützt seine Analyse dabei auf einen nach Funktionen von Innovationssystemen gegliederten, institutionellen Bezugsrahmen, während die Arbeit von Nelson nach Ländern aufgeteilt ist, deren Innovationssysteme in separaten Kapiteln diskutiert werden. Die beiden genannten Studien wurden von zahlreichen anderen Wissenschaftlern rezipiert, weshalb das Analysekonzept der nationalen Innovationssysteme auf diese Arbeiten zurückgeführt werden kann.

In den darauf folgenden Jahren sind verschiedene Arbeiten vorgelegt worden, die unter – explizitem oder implizitem – Hinweis auf Lundvall und Nelson verschiedene Anwendungen, Spezifikationen und Fortentwicklungen des Analyserahmens der nationalen Innovationssysteme zum Inhalt haben.

Eine von der OECD veröffentlichte Studie zielt auf eine Verfeinerung des Indikatorensystems zur Evaluierung nationaler Innovationssysteme ab (OECD 1997). In eine ähnliche Richtung gehen die Arbeiten von Porter et al. (2000) sowie von Stern, Porter und Furman (2000), in welchen die technologische Wettbewerbsfähigkeit von 30 bzw. von 17 Ländern auf der Basis eines umfassenden Indikatorensystems eingestuft wird. In der letztgenannten Studie wird mittels einer Regressionsanalyse auch der Zusammenhang zwischen Input- und Outputindikatoren von Innovationssystemen explizit überprüft. Bezüglich der meisten Input-Indikatoren wird ein signifikant positiver Zusammenhang mit den Output-Indikatoren festgestellt (Stern, Porter und Furman 2000: 23-28).

Daneben wird in einer Reihe von Arbeiten der Analyserahmen auf einzelne Länder sowie auf einzelne Teilbereiche von Innovationssystemen spezifiziert. Abramson et al. (1997) vergleichen die Technologietransfer-Mechanismen in Deutschland und den USA, Paulsen und Fröhlich (1998) die Forschungsinfrastruktur in beiden Ländern. Mowery (1998) zielt auf das Innovationssystem der USA, BMBF (2000) auf dasjenige Deutschlands ab.⁵⁹

⁵⁹ Vom BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) wird seit 1996 eine jährliche Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands vorgenommen; BMBF (2000) ist die neueste diesbezügliche Studie. Im Übrigen wird im Rahmen des in den letzten Jahren verbreiteten Technologie-Benchmarking auch in anderen Ländern im Rahmen der regelmäßigen amtlichen Berichterstattung verstärkt auf institutionelle Rahmenbedingungen für Innovationen eingegangen, so z.B. in den Berichten der National Science Foundation in den USA und der Science and Technology Agency in Japan (siehe auch National Science Board 2000, Kagaku Gijutsuchō 1999).

Schließlich wird von Braczyk, Cooke und Heidenreich (1998) der institutionelle Analyserahmen modifiziert und unter dem Stichwort regionaler Innovationssysteme in eine kleinräumlichere Ebene überführt.

Die hier aufgeführten empirischen Arbeiten beruhen teils ausschließlich, teils überwiegend auf der Analyse von Sekundärdaten, was sich mit dem weitgesteckten Analyserahmen erklären lässt, der ihnen zugrunde liegt. Die empirische Erforschung der Innovationssysteme bietet dennoch auch der betriebswirtschaftlichen Innovationsforschung im Allgemeinen sowie dem Analysefeld der Technologiegewinnung im Besonderen zahlreiche Ansatzpunkte. Der Schwerpunkt des Erkenntnisgewinns liegt dabei allerdings auf der Identifizierung der Einflussfaktoren der Technologiegewinnung, während die Struktur und der Erfolg der Technologiegewinnung weniger ausführlich behandelt werden. Zudem werden Bedingungen, Struktur und Erfolg in den Studien zu Innovationssystemen im Allgemeinen lediglich auf der Ebene von Plausibilitätsargumenten miteinander in Zusammenhang gebracht, während direkte Prüfungen inhaltlicher Zusammenhänge nicht oder nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden können. Diese Limitierung liegt darin begründet, dass die verwendeten Sekundärdaten zu den Einflussfaktoren, der Struktur und dem Erfolg der Technologiegewinnung meist nicht miteinander kompatibel sind. Hierdurch fehlt es in der Regel an den Voraussetzungen für statistische Prüfungen inhaltlicher Zusammenhänge.

b) Überblicksstudien zur Technologiegewinnung

In einer relativ geringen Anzahl empirischer Studien ist das Phänomen der Technologiegewinnung auf der Grundlage von Primärdatenerhebungen umfassend untersucht worden (Tabelle 5). Die Arbeit von Gotō und Nagata (1997) rekurriert auf die Ergebnisse einer großzahligen Befragung japanischer und US-amerikanischer Unternehmen. Der Schwerpunkt der zugrunde liegenden wissenschaftlichen Studie lag allerdings nicht auf der Technologiegewinnung, sondern auf der betriebswirtschaftlichen Verwertung gewonnener Technologie und der Sicherung von Innovationsrenten.⁶⁰ Als ein Teilaspekt der Untersuchung wurden von den Unternehmen dabei auch Daten zur relativen Bedeutung verschiedener interner und externer Technologiequellen erhoben. Diese erge-

⁶⁰ In den USA, Japan und einer Reihe von EU-Ländern ist ein umfassendes gemeinschaftliches Forschungsprojekt durchgeführt worden, dessen Ergebnisse zunächst Anfang 1996 in Tokyo auf einem internationalen Workshop vorgestellt wurden. Die von Gotō und Nagata vorgelegte Analyse basiert auf den US-amerikanischen sowie den japanischen Daten, während von einer Einbeziehung der EU-Ergebnisse aufgrund erhebungstechnischer Vergleichbarkeitsprobleme abgesehen wurde (Gotō und Nagata 1997: 2).

ben ein auf Primärdaten beruhendes, umfassendes Bild der Technologiegewinnungsstruktur der Unternehmen. Die *Einflussfaktoren* und der *Erfolg* der Technologiegewinnung sind in der Studie hingegen nicht berücksichtigt worden, weshalb die Möglichkeit einer Messung von diesbezüglichen Zusammenhängen entfällt.

Tabelle 5

Empirische Überblicksstudien zur Technologiegewinnung von Unternehmen

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Gotō und Nagata (1997)	schriftliche Befragung von 643 japanischen und 1.478 US-amerikanischen Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes	Methoden der Technologiegewinnung und -verwertung	1) Zur Technologiegewinnung wird eine Vielzahl von externen Technologiequellen extensiv genutzt. 2) Japanische Unternehmen bewerten externe Informationsquellen höher als US-amerikanische Unternehmen. 3) Abnehmer werden als wichtigste technologische Informationsquelle betrachtet.
Hermes (1993)	schriftliche Befragung von 82 deutschen Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes über 142 Projekte	interne und externe Technologiequellen	1) Interne und externe Technologiegewinnung werden meist parallel vollzogen. 2) Die relative Vorteilhaftigkeit interner und externer Technologiegewinnung wird durch die technologische Position des Unternehmens bestimmt.
Klevorick et al. (1995)	schriftliche Befragung von 650 Managern aus US-Unternehmen	Bedeutung wissenschaftlicher, externer und sonstiger Quellen technologischen Fortschritts	1) Sowohl andere Unternehmen als auch Forschungseinrichtungen sind wesentliche Quellen technologischen Fortschritts. 2) Die relative Bedeutung der einzelnen Quellen variiert stark zwischen den Branchen der Unternehmen.
Janz und Licht (1999)	schriftliche Befragung von ca. 3.000 deutschen Unternehmen	Bedingungen, Struktur und Erfolg der Innovationsaktivitäten von Unternehmen	1) Sowohl der Umfang als auch der Erfolg der Innovationsaktivitäten deutscher Unternehmen nehmen zu. 2) Kostenprobleme sind ein dominierendes Innovationshemmnis. 3) Externe Wissensquellen sind wesentlich für Innovationen.

Klevorick et al. (1995) befragten ebenfalls eine große Anzahl von F&E-Managern US-amerikanischer Unternehmen. Der Fokus ihrer Untersuchung lag allerdings auf den von den Unternehmen wahrgenommenen Quellen wissenschaftlichen Fortschritts, welche inhaltlich nicht mit den Technologiequellen des Unternehmens gleichgesetzt werden können. Die Untersuchungsergebnisse erlauben damit nur indirekt Rückschlüsse über die Technologiegewinnung der Unternehmen, sofern unterstellt wird, dass ein inhaltlicher Zusammenhang zwischen den wahrgenommenen Quellen wissenschaftlichen Fortschritts und den Technologiequellen besteht. Darüber hinaus bleibt anzumerken, dass auch in dieser Studie keine Daten zu den Einflussfaktoren oder dem Erfolg der Technologiegewinnung erhoben wurden.

Schließlich sind in dem Kontext großzahliger Erhebungen die seit einigen Jahren regelmäßig durchgeführten Untersuchungen des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) zum Innovationsverhalten deutscher Unternehmen zu nennen. Im Rahmen dieser Untersuchungen werden die Bedeutung interner und externer Wissensquellen für Innovationen (Licht und Stahl 1997: 35-44) sowie interner, kooperativer und externer Methoden der Produkt- und Prozessentwicklung (Janz und Licht 1999: 77-78) untersucht. Darüber hinaus wird die Bedeutung verschiedener Innovationshemmnisse von den Unternehmen erfragt. Demnach führten in F&E-intensiven Industriezweigen im Jahre 1997 zu hohe Kosten, fehlendes Kapital, zu lange Genehmigungsverfahren sowie ein zu hohes wirtschaftliches Risiko am häufigsten zur Verhinderung, Verzögerung oder zum Abbruch von Innovationsprojekten (Janz und Licht 1999: 50). Bei der Erhebung im Jahr 1999 wurde der Mangel an Fachkräften als ein weiteres zentrales Innovationshemmnis ermittelt (Ebling et al. 2000: 13-14). Diese Ergebnisse stützen unter der Annahme, dass sich „zu hohe Kosten“ sowohl auf Arbeits- als auch auf Kapitalkosten beziehen, die Hypothesen, dass sich die Verfügbarkeit (H_E 1) und die Kosten (H_E 2) des Faktors Arbeit, die Verfügbarkeit (H_E 4) und die Kosten (H_E 5) des Faktors Kapital, restriktive politisch-rechtlich-administrative Einflussfaktoren (H_E 14) sowie das technologie-spezifische Entwicklungsrisiko (H_E 22) auf den Technologiegewinnungserfolg auswirken. Einschränkend bleibt allerdings hinzuzufügen, dass sich die genannten Befragungen auf den mit der Technologiegewinnung nur teilweise überschneidenden Bereich der Innovation bezogen.

Eine Ausnahme bildet die Arbeit von Hermes (1993) insofern, als ihr Untersuchungsziel im Gegensatz zu allen übrigen Überblicksstudien explizit in der Identifizierung der Bedeutung und der betriebswirtschaftlichen Vor- und Nachteile interner und externer Technologiegewinnung liegt. Die Untersuchung umfasst darüber hinaus auch einige technologie-, leistungs- und unternehmens-bezogene Einflussfaktoren der Technologiegewinnung, deren Einschätzungen bei internen und externen Technologiegewinnungsprojekten statistischen Mit-

telwertvergleichstests unterzogen wurden (Hermes 1993: 124). Demnach wurden externe Technologiequellen

- bei fehlenden internen Ressourcen
- bei einem geringeren technologischen Verwandtschaftsgrad (mit intern vorhandenen Technologien)
- bei einer besseren Technologieposition externer Quellen
- bei Annäherung an finanzielle Grenzen (interner Technologiegewinnung)
- bei geringerem strategischen Stellenwert der Technologien
- bei leichterem Imitierbarkeit der Technologien
- bei leichterem Transferierbarkeit der Technologien
- bei geringeren erreichbaren Wettbewerbsvorteilen sowie
- bei niedrigeren Markteintrittsbarrieren

im Vergleich zu internen Technologiequellen signifikant häufiger verwendet. Der Bezug auf Nicht-Kern-Technologien, eine größere Marktentfernung sowie ein höherer Zeitdruck bei der Technologiegewinnung hatten hingegen keine statistisch signifikanten Auswirkungen auf die Präferenz für interne oder externe Technologiequellen. Ein größeres technologisches Risiko sowie höhere Investitionserfordernisse führten schließlich zu einer signifikant *geringeren* Verwendung externer Technologiequellen.

Die Ergebnisse von Hermes unterstützen demnach die Hypothesen, dass die Verwendung externer Technologiequellen durch die Transferierbarkeit der Technologie (H_5 25), die Verwendung interner Technologiequellen hingegen durch die Verfügbarkeit von Kapital (H_5 4), die Marktattraktivität (H_5 12), die interne Ressourcenausstattung (H_5 16) und die Beherrschung verwandter Technologien (H_5 21) positiv beeinflusst wird. Positive Zusammenhänge zwischen der Marktnähe (H_5 13) sowie der technologischen Position des Unternehmens (H_5 22) und der Verwendung interner Technologiequellen wurden hingegen nicht signifikant bestätigt. Die Hypothesen über positive Zusammenhänge zwischen der Komplexität der Technologie (H_5 23) sowie dem Entwicklungsrisiko der Technologie (H_5 24) und der Verwendung externer Technologiequellen wurden schließlich statistisch signifikant zurückgewiesen. Einschränkend bleibt allerdings darauf hinzuweisen, dass die von Hermes in seiner empirischen Untersuchung verwendeten Items den in Abschnitt B. dieser Arbeit formulierten Einflussfaktoren meist nicht genau entsprechen.

Darüber hinaus wird die Aussagekraft der Ergebnisse aufgrund des Untersuchungsdesigns der Studie von Hermes limitiert. Erstens baut die Auswertung ausschließlich auf von den befragten Unternehmen ausgewählten, nach deren Einschätzung *erfolgreichen* Projekten interner oder externer Technologiege-

winnung auf (Hermes 1993: 231), was die Repräsentativität der Ergebnisse für das Gesamtspektrum der Technologiegewinnungsaktivitäten in Frage stellt. Zweitens werden die Einflussfaktoren und der Erfolg der Technologiegewinnung nur unvollständig erfasst, und es werden keine expliziten Aussagen zum Gesamtzusammenhang zwischen Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung generiert. Die Analyse beschränkt sich auf die oben genannten Strukturwirkungen der untersuchten Einflussfaktoren.

Insgesamt ist zu konstatieren, dass das Untersuchungsfeld der Technologiegewinnung bislang nur in wenigen empirischen Studien umfassend berücksichtigt wurde. In einer Reihe großzahliger Erhebungen wurde die Struktur der Technologiegewinnung ausdifferenziert untersucht, während die Einflussfaktoren und der Erfolg der Technologiegewinnung weitgehend unberücksichtigt blieben. Eine einzige in Deutschland durchgeführte wissenschaftliche Untersuchung berücksichtigte zumindest ansatzweise auch diese Aspekte der Technologiegewinnung, wobei eine explizite Überprüfung von Zusammenhängen jedoch lediglich in Bezug auf Strukturwirkungen einiger Einflussfaktoren der Technologiegewinnung erfolgte.

c) Studien zu Einzelaspekten der Technologiegewinnung

aa) Studien zu F&E-Kooperationen

Die Anzahl der zu verschiedenen Einzelaspekten der Technologiegewinnung publizierten wissenschaftlicher Studien hat eine Größenordnung erreicht, die es nahe legt, aus Gründen der Übersichtlichkeit eine weitere Subsystematisierung vorzunehmen. Zunächst sollen die zum Thema von F&E-Kooperationen verfassten Arbeiten diskutiert werden (Tabelle 6).

Das Thema von F&E-Kooperationen hat während des letzten Jahrzehnts sowohl aus betriebs- als auch aus gesamtwirtschaftlicher Sicht eine große Aufmerksamkeit erfahren. Dementsprechend ist die Zahl der mit diesem Thema befassten wissenschaftlichen Veröffentlichungen relativ hoch. Die den einzelnen Studien zugrunde liegenden Forschungsansätze sind sehr heterogen.

Eine erste Gruppe von Publikationen hat ihren Schwerpunkt auf der Analyse der Verbreitung sowie der Typologie von F&E-Kooperationen und kommt auf dieser Basis zu Aussagen über den Zusammenhang zwischen Technologiegewinnungsstruktur und -erfolg. Roterling (1990) untersucht, inwieweit deutsche Großunternehmen in F&E-Kooperationen engagiert sind, und clustert sie nach ihrem Kooperationsverhalten. Er kommt darüber hinaus zu nach Zielkriterien differenzierten Aussagen darüber, welche Erfolgsbeurteilungen von den befragten Unternehmen bezüglich der F&E-Kooperationen abgegeben werden (Roterling 1990: 133). Diese Beurteilungen weichen allerdings zwischen verschiede-

nen Arbeitsbereichen der F&E stark voneinander ab. Aus den von Rotering gewonnenen Ergebnissen lassen sich deshalb keine eindeutigen Erkenntnisse zu strukturbedingten Erfolgswirkungen der Technologiegewinnung ableiten. Dies trifft ebenso auf die Arbeit von Dobberstein (1992) zu, der auf explorativer Basis Technologiekooperationen zwischen kleinen und großen Unternehmen untersucht. Die von ihm durchleuchteten Kooperationen konzentrieren sich auf den Entwicklungs- und Fertigungsbereich. Kirchmann (1994) analysiert Innovationskooperationen zwischen Herstellern und Anwendern des deutschen Maschinenbaus und betont die Bedeutung der Organisation von Technologietransferprozessen für einen effizienten Ablauf von Kooperationen. Nach seinen Erkenntnissen sind Kooperationen zwischen Herstellern und Anwendern zu einer Risikominderung beim Entwicklungsprozess, einer Zunahme des Marktverständnisses und einer Verbesserung der Wettbewerbsposition, nicht aber zu einer Verkürzung der Entwicklungszeit geeignet (Kirchmann 1994: 308-309). Die Ergebnisse unterstützen somit die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen externen Interaktionen bei der Technologiegewinnung und der Marktfähigkeit von Technologien ($H_{SE} 6$). Bezüglich der Auswirkungen externer Interaktionen auf die Schnelligkeit der Technologiegewinnung wird die Hypothese $H_{SE} 3A$ unterstützt, welche einen negativen Zusammenhang unterstellt. Die inhaltlich konträre Alternativhypothese $H_{SE} 3B$ wird hingegen in Zweifel gezogen. Tapon und Thong (1999) untersuchen die Bedeutung von F&E-Kooperationen von 22 großen Pharmaunternehmen und stellen fest, dass diese im Zeitablauf deutlich zunimmt. Die Möglichkeit zur Aufrechterhaltung und Weiterentwicklung der internen Innovationskraft wird von ihnen als potenzieller Hauptvorteil von kooperativer Technologiegewinnung identifiziert (Tapon und Thong 1999: 229). Ihre Resultate unterstützen somit die Hypothese, dass der Neuheitsgrad von Technologien mit dem Ausmaß unternehmensexterner Interaktionen in der Technologiegewinnung zunimmt ($H_{SE} 5$).

In anderen Arbeiten wird der Zusammenhang zwischen Einflussfaktoren und Erfolg stärker expliziert. Hagedoorn und Schakenraad (1994) untersuchen in Bezug auf 346 Großunternehmen Zusammenhänge zwischen Häufigkeit und Intensität von strategischen Allianzen sowie Struktur- und Erfolgsdaten. Sie kommen zu dem Schluss, dass strategische Allianzen nur dann den Erfolg der Unternehmen positiv beeinflussen, wenn in ihrem Rahmen eine intensive Technologiegewinnung betrieben wird. Kuwashima und Matsuo (1997) stellen anhand einer statistischen Analyse betriebswirtschaftlicher Daten von 20 japanischen Pharmaunternehmen fest, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von F&E-Kooperationen und der Umsatz- und Gewinnentwicklung besteht. Ingham und Mothe (1998) analysieren eine Datenbank europäischer F&E-Kooperationen. Sie identifizieren die Enge der Vernetzung zwischen den beteiligten Unternehmen als eine wesentliche Einflussgröße des Erfolgs (Ingham und Mothe 1998: 259). Die Resultate dieser drei Studien ha-

ben allerdings keinen direkten Bezug zu den in Abschnitt B.V.2. formulierten Hypothesen über Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren und Erfolg der Technologiegewinnung.

Tabelle 6
Empirische Studien zu F&E-Kooperationen

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Aldrich und Sasaki (1995)	schriftliche Befragung 39 US-amerikanischer und 54 japanischer Forschungskonsortien	internationale Unterschiede in Struktur und Management von Forschungskonsortien	1) Japanische Forschungskonsortien sind überwiegend dezentral, US-amerikanische Konsortien überwiegend zentral organisiert. 2) Japanische Konsortien basieren stärker als US-amerikanische Konsortien auf staatlichen Beihilfen.
Corey (1997)	Fallstudien zu F&E-Konsortien	Bedeutung und Erfolgsfaktoren von F&E-Konsortien	1) F&E-Konsortien nehmen aufgrund veränderter technologischer und betriebswirtschaftlicher Rahmenbedingungen stark an Bedeutung zu. 2) Der Erfolg von F&E-Konsortien hängt sowohl von den nationalen Rahmenbedingungen als auch vom internen Management ab.
Dobberstein (1992)	explorative Untersuchung von 12 Technologiekooperationen zwischen kleinen und großen Unternehmen	Vorteilhaftigkeitsanalyse von Technologiekooperationen zwischen kleinen und großen Unternehmen	1) Technologiekooperationen zwischen kleinen und großen Unternehmen konzentrieren sich auf den Entwicklungs- und Fertigungsbereich und sind sowohl zeitlich als auch inhaltlich begrenzt. 2) Transaktionskostenmindernde persönliche Kontakte sind für die Anbahnung von Kooperationen von großer Bedeutung.
Hagedoorn und Schakenraad (1994)	Analyse statistischer Daten von 346 Großunternehmen	Zusammenhänge zwischen Strukturdaten, Neigung zu kooperativer Technologiegewinnung und Erfolg	1) Innovative Unternehmen haben eine überdurchschnittliche Neigung zu kooperativer Technologiegewinnung. 2) Nicht die Einrichtung strategische Allianzen per se, sondern eine Intensivierung der Technologiegewinnung mittels dieser Allianzen führt zu einem überdurchschnittlichen Erfolg.

Fortsetzung Tabelle 6

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Hicks, Isard und Martin (1996)	statistische Analyse von Publikationsdaten 34 europäischer und japanischer Unternehmen	Entwicklung und länderspezifische Unterschiede kooperativer Forschung	1) Die Bedeutung von Forschungsk Kooperationen hat in den 80er Jahren stark zugenommen. 2) Europäische Unternehmen sind stärker in Forschungsk Kooperationen engagiert als japanische Unternehmen.
Ingham und Mothe (1998)	explorative Fallstudien; Analyse der Evaluationsberichte von 317 EUREKA-Projekten	Lernprozesse in und Erfolg von F&E-Kooperationen	Der Erfolg kooperativer Technologiegewinnung hängt sowohl von projektspezifischen Merkmalen als auch von der früheren Erfahrung der Unternehmen mit F&E-Kooperationen ab.
Irwin und Klenow (1994)	Analyse von Sekundärdaten über 69 Unternehmen der US-amerikanischen Halbleiterindustrie	Auswirkungen der Teilnahme am Konsortium Sematech auf die Struktur und den Erfolg der Technologiegewinnung der Unternehmen	1) Durch die Teilnahme an dem Konsortium wurde interne durch kooperative Technologiegewinnung substituiert. 2) Durch F&E-bezogene Kostensenkungen wurde auch der Erfolg Konsortialunternehmen positiv beeinflusst.
Kirchmann (1994)	schriftliche Befragung von 87 Unternehmen des deutschen Maschinenbaus	Motive und Organisation von Innovationskooperationen zwischen Herstellern und Anwendern	1) Die Effizienz und Effektivität von Innovationskooperationen hängt maßgeblich von der Organisation des Informationstransferprozesses ab. 2) Innovationskooperationen sind zur Risikominderung und zur Verbesserung der Wettbewerbsposition, nicht aber zur Reduzierung von Entwicklungszeiten geeignet.
Kuwashima und Matsuo (1997)	ökometrische Analyse betriebswirtschaftlicher Daten von 20 japanischen Pharmaunternehmen	Zusammenhang zwischen F&E-Kooperationen und allgemeiner Umsatz- und Gewinnperformance der Unternehmen	1) Die F&E-Kooperationsneigung japanischer Pharmaunternehmen weist eine hohe Varianz auf. 2) Die Umsatz- und Gewinnentwicklung der Unternehmen hängt positiv mit der Zahl gemeinschaftlich beantragter Produktionsgenehmigungen neuer Arzneimittel zusammen.

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung Tabelle 6

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Ladwig (1996)	schriftliche Befragung von 168 kleinen und mittleren Unternehmen in Deutschland	Technologie- quellen und Formen von F&E-Koopera- tionen kleiner und mittlerer Unternehmen	1) Die F&E-Leitung und der Vertrieb sind die wichtigsten internen, Kunden die wichtigsten externen Technologiequellen. 2) Nur sehr wenige Unternehmen ge- hen explizite F&E-Kooperationen ein.
Mowery, Oxley und Silverman (1996)	Analyse der Patentierungs- häufigkeit und Patentzitati- onen von ca. 2.000 Unter- nehmen	Umfang des Technologie- transfers im Rahmen von strategischen Allianzen	1) Kapitalbeteiligungen führen zu mehr Technologietransfer als ver- tragsbasierte Allianzen. 2) Nationale Allianzen führen zu mehr Technologietransfer als in- ternationale Allianzen. 3) Die technologische Absorptions- fähigkeit hängt stark von früheren Erfahrungen in den betreffenden Technologiefeldern ab.
Rotering (1990)	schriftliche Befragung von 253 deutschen Großunter- nehmen	Verbreitung und Ausgestal- tung zwischen- betrieblicher F&E-Koope- rationen	1) F&E-Kooperationen sind weit verbreitet und in ihrer Ausgestal- tung sehr heterogen. 2) Die Entscheidung über die Aus- gestaltung von F&E-Kooperation- en wird von vielfältigen Aspek- ten bestimmt.
Sakakibara (1997)	schriftliche Befragung von 398 japani- schen F&E- Managern	Motive für die Teilnahme an staatlich geför- derten F&E- Kooperationen	Das Ziel des Lernens von hetero- genen Partnern steht gegenüber dem Motiv der Kostenteilung im Vordergrund.
Shan, Walker und Kogut (1994)	Patentanalyse von 85 Bio- technologie- unternehmen	Zusammenhän- ge zwischen F&E-Koopera- tionen und Pa- tentoutput	Die Intensität der kooperativen Technologiegewinnung hängt po- sitiv mit dem Technologiegewin- nungserfolg zusammen.
Simonin (1999)	schriftliche Befragung von 147 US-Unter- nehmen	Bestimmungs- gründe des Technologie- transfers in in- ternationalen strategischen Allianzen	1) Interkulturelle Barrieren des Technologietransfers können durch erhöhten Ressourceneinsatz abgebaut werden. 2) Kooperationserfahrung erweist sich als strategischer Wettbe- werbsvorteil.
Tapon und Thong (1999)	Analyse der Sekundärdaten von 22 großen Pharmaunter- nehmen	Vor- und Nachteile von kooperativer Technologie- gewinnung	1) Kooperative Technologiegewin- nung nimmt in der pharmazeuti- schen Industrie an Bedeutung zu. 2) Das Gesamtmanagement von F&E-Kooperationen wird zu einer wesentlichen Herausforderung von Pharmaunternehmen.

Explizite Rückschlüsse auf den Bezugsrahmen dieser Arbeit werden hingegen durch die Ergebnisse der Arbeit von Shan, Walker und Kogut (1994) ermöglicht. Die Autoren führen eine Patentanalyse von Biotechnologieunternehmen durch und kommen zu dem Ergebnis, dass sowohl die Unternehmensgröße, welche als Indikator der Ressourcenausstattung interpretiert werden kann, als auch die Verfügbarkeit von Kapital positiv mit dem Technologieerfolg zusammenhängen (Shan, Walker und Kogut 1994: 393). Die Resultate unterstützen somit die Hypothesen $H_E 15$ und $H_E 4$.

Eine dritte Gruppe von Arbeiten stellt das Phänomen von F&E-Kooperationen in einen internationalen Zusammenhang. Hicks, Isard und Martin (1996) vergleichen die Häufigkeit von Koautorenschaften in den Publikationsdaten von europäischen und japanischen Unternehmen und kommen zu dem Ergebnis, dass sich europäische häufiger als japanische Unternehmen in F&E-Kooperationen engagieren. Simonin (1999) thematisiert auf der Basis einer Befragung von US-amerikanischen Unternehmen das Problem interkultureller Barrieren in internationalen F&E-Kooperationen und kommt zu der Schlussfolgerung, dass diese Barrieren durch einen erhöhten Ressourceneinsatz überwunden werden können. Mowery, Oxley und Silverman (1996: 87-89) schließlich untersuchen auf der Basis von Patentanalysen den Umfang des Technologietransfers in nationalen und internationalen Technologieallianzen. Sie stellen fest, dass der Technologietransfer im nationalen Rahmen intensiver ist als im internationalen Rahmen, aber auch mit der Vertrautheit des jeweiligen Unternehmens mit dem betreffenden Technologiefeld positiv zusammenhängt. Das letztgenannte Ergebnis unterstützt die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen der Beherrschung verwandter Technologien und dem Technologieerfolg ($H_E 19$).

In einer letzten Gruppe von Studien werden schließlich staatlich genehmigte und geförderte F&E-Konsortien thematisiert. Aldrich und Sasaki (1995) konstatieren aufgrund einer umfragebasierten Analyse US-amerikanischer und japanischer Forschungskonsortien, dass in der Organisation der Konsortien zwischen beiden Ländern weitreichende Unterschiede bestehen. Insbesondere sind japanische Konsortien dezentraler organisiert als US-amerikanische. Corey (1997) konzentriert seine Studie auf eine historische Aufarbeitung der Entwicklung von F&E-Konsortien in den USA, zieht aber auf der Grundlage von Sekundärquellen auch Vergleiche zu F&E-Konsortien in Europa und Japan. Er kommt zu dem Ergebnis, dass F&E-Konsortien in den 90er Jahren in den USA erfolgreicher sind als in anderen Industrieländern (Corey 1997: 109-128). Sakakibara (1997) thematisiert die Motive für die Teilnahme von japanischen Unternehmen an staatlich geförderten F&E-Kooperationen. Sie stellt fest, dass hier weniger die F&E-bezogene Kostenteilung als das Motiv des Lernens von heterogenen Partnern im Vordergrund steht (Sakakibara 1997: 158). Die Hypothese eines negativen Zusammenhangs zwischen den Kosten von (externem) Wissen

und der Bedeutung externer Technologiequellen (H_8) wird somit nicht bestätigt, die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen der Qualität von Wissen und der Bedeutung externer Technologiequellen (H_9) hingegen unterstützt. Irwin und Klenow (1994) schließlich untersuchen in erster Linie anhand von Sekundärdaten, ob und inwieweit die Teilnahme von US-amerikanischen Halbleiterunternehmen an dem staatlich geförderten Konsortium Sematech bei den betreffenden Unternehmen (a) zu einer Zunahme des Unternehmenserfolgs und (b) zu einer Substitution von interner durch kooperative Technologiegewinnung geführt hat. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass durch die staatliche Subventionierung sowohl der Erfolg als auch die Struktur der Technologiegewinnung deutlich beeinflusst wurde (Irwin und Klenow 1994: 15, 18-21). Ihre Resultate stützen somit die diesbezüglichen Hypothesen H_E 13 und H_5 15.

Die zahlreichen Arbeiten zum Thema von F&E-Kooperationen sind sowohl bezüglich ihrer empirischen Untersuchungsfelder als auch bezüglich ihrer Methodik äußerst heterogen und daher nicht oder nur in sehr eingeschränktem Maße vergleichbar. Im Zentrum der Überlegungen steht jedoch in der Regel die *Struktur* der kooperativen Technologiegewinnung. In den meisten Fällen werden die diesbezüglichen *Einflussfaktoren* und der *Erfolg* entweder gar nicht analysiert oder nicht in einen expliziten Zusammenhang zur Technologiegewinnungsstruktur gebracht. Aussagen zur Überprüfung von im Bezugsrahmen dieser Arbeit formulierten Hypothesen lassen sich deshalb nur ausnahmsweise ableiten.

bb) Studien zu anderen Einzelformen kooperativer und externer Technologiegewinnung

Eine Reihe weiterer wissenschaftlicher Studien recurriert auf andere Formen kooperativer und externer Technologiegewinnung neben den im vorigen Abschnitt behandelten F&E-Kooperationen (Tabelle 7). Schrader (1991) untersucht das Ausmaß informellen externen Informationsaustausches in der US-amerikanischen Stahlindustrie. Er kommt zu dem Schluss, dass diese Form der kooperativen Technologiegewinnung dort sehr bedeutend ist. Damit wurden gleichgerichtete Ergebnisse einiger früher durchgeführter Fallstudien (von Hippel 1988: 76-92) bestätigt, welche sich auf den gleichen Industriezweig bezogen. In der Studie von Schrader werden darüber hinaus auch Einflussfaktoren für diesen Typ der technologischen Kooperation untersucht. Diese Faktoren werden jedoch ausschließlich aus der Perspektive des *transferierenden* Unternehmens analysiert, weshalb sich Aussagen unter der Perspektive der *Technologiegewinnung* aus den Ergebnissen nicht unmittelbar ableiten lassen.

Auch von Appleyard (1996) wird der informelle technologiebezogene Informationsaustausch zwischen Unternehmen, darüber hinaus jedoch auch die Intensität der Nutzung öffentlicher Informationsquellen untersucht. Das Untersuchungsfeld liegt hier in Unternehmen der mikroelektronischen Industrie der

USA und Japans. Appleyard kommt zu dem Ergebnis, dass öffentliche Informationsquellen in der mikroelektronischen Industrie generell von hoher Bedeutung für die Technologiegewinnung sind, während informeller technologiebezogener Informationsaustausch aufgrund einer stärkeren externen Vernetzung des Personals in den USA eine größere Rolle spielt als in Japan. Ferner leitet sie Unterschiede bezüglich der Kooperationsneigung im Vergleich zwischen der mikroelektronischen und der Stahlindustrie aus der unterschiedlichen Komplexität der jeweils zugrunde liegenden Technologien ab (Appleyard 1996: 143-146). Damit werden die Hypothesen über einen positiven Zusammenhang zwischen der Förderung externen Wissenstransfers (H₅ 20) sowie der Komplexität der Technologie (H₅ 23) und der Bedeutung externer Technologiequellen durch die Ergebnisse dieser Studie gestützt.

Tabelle 7

**Empirische Studien zu anderen Einzelformen
kooperativer und externer Technologiegewinnung**

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Appleyard (1996)	schriftliche Befragung von 134 Mitarbeitern von Unternehmen der mikroelektronischen Industrien in Japan und den USA	Formen des technologischen Wissenstransfers	1) Öffentliche Informationsquellen sind in der mikroelektronischen Industrie von großer Bedeutung. 2) Informeller technologiebezogener Informationsaustausch ist in den USA verbreiteter als in Japan.
Dillmann (1997)	Interviews mit 50 Mitarbeitern von deutschen Pharmaunternehmen sowie mit 42 Mitarbeitern von Contract Research Organizations	Ausmaß und Motive der Fremdvergabe von Aufgaben im Entwicklungsbereich	1) Die Fremdvergabe von Entwicklungsaufgaben hat in der deutschen Pharmaindustrie stark zugenommen. 2) Hauptmotive hierfür sind die interne Kapazitätsglättung, die Beschleunigung der Technologiegewinnung sowie der Zugriff auf externes Know-how.
Haag (1995)	Unternehmen des Maschinenbaus, der elektrotechnischen und der chemischen Industrien in Deutschland; Interviews mit Mitarbeitern von 32 Unternehmen des Maschinenbaus	Bedeutung von Beteiligungen zur Erschließung von technologischem Know-how	1) Mehrheitsbeteiligungen sind im hier betrachteten Kontext am häufigsten zu beobachten. 2) Horizontale Beteiligungen sind relativ am bedeutendsten. 3) Der Erfolg von technologisch motivierten Beteiligungen hängt stark mit der technologischen Nähe zwischen beiden Unternehmen zusammen.

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung Tabelle 7

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Mordhorst (1994)	schriftliche Befragung von 61 Unternehmen der pharmazeutischen Industrie in Deutschland	Ziele, Struktur und Erfolg des Lizenzierungsverhaltens der Unternehmen	1) Das Lizenzierungsverhalten der Unternehmen ist äußerst heterogen. 2) Der Erfolg von Lizenzstrategien hängt vor allem von Zeitfaktoren, der Kompensation und dem Exklusivitätsgrad ab.
Pieper (1998)	Analyse betriebswirtschaftlicher Kennzahlen von 69 akquirierenden und 75 akquirierten Unternehmen in Deutschland	Zusammenhänge zwischen Unternehmensakquisitionen und Technologiegewinnung	1) Die meisten Unternehmensakquisitionen führen nicht direkt zu einer Technologiegewinnung des akquirierenden Unternehmens. 2) Die technologische Integration akquirierter Unternehmen gelingt meist nur unzureichend.
Rüdiger (2000)	schriftliche Befragung von 56 Vertragsforschungseinrichtungen in Deutschland	Rahmenbedingungen und Erfolgsfaktoren der Vertragsforschung	1) Vertragsforschungsleistungen werden überwiegend von kleinen und mittleren Unternehmen angeboten und nachgefragt. 2) Der Aufbau langfristiger, auf Vertrauen basierender Vertragsbeziehungen ist sehr wesentlich für den Erfolg von Vertragsforschungsanbietern.
Schrader (1991)	Befragung von knapp 300 technischen Managern in der US-amerikanischen Stahlindustrie	Bestimmungsgründe informellen technologischen Informationsaustausches	1) Informeller Informationsaustausch mit anderen Unternehmen ist sehr bedeutend für die Technologiegewinnung. 2) Die relative Vorteilhaftigkeit des informellen Informationsaustausches hängt negativ mit dem Ausmaß des Wettbewerbszusammenhangs mit den Austauschpartnern zusammen.

Mordhorst (1994) untersucht das Lizenzierungsverhalten deutscher Pharmaunternehmen. Er beobachtet in diesem Bereich große unternehmensspezifische Unterschiede und kommt zu dem Ergebnis, dass der diesbezügliche Erfolg stark von der Ausgestaltung der Lizenzierungsvereinbarungen abhängt.

Dillmann (1997) analysiert – ebenfalls in Bezug auf die deutsche Pharmaindustrie – die Fremdvergabe von Entwicklungsaufgaben und konstatiert eine starke Bedeutungszunahme dieser Form der Technologiegewinnung in den letzten beiden Jahrzehnten. Als primäre Ursachen hierfür ermittelt er die Bestrebungen der Unternehmen nach Kostensenkung durch Kapazitätsspitzenaus-

gleich, nach Verkürzung der Entwicklungszeit sowie nach dem Zugriff auf externes Know-how (Dillmann 1997: 1060). Damit werden die Hypothesen über einen positiven Zusammenhang zwischen der Inanspruchnahme externer Ressourcen bei der Technologiegewinnung und der Kostengünstigkeit ($H_{SE} 1$) sowie dem Ausmaß externer Interaktionen und dem Neuheitsgrad von Technologien ($H_{SE} 5$) durch seine Resultate gestützt. Ferner wird die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen dem Ausmaß externer Interaktionen und der Schnelligkeit der Technologiegewinnung ($H_{SE} 3B$) unterstützt, die hierzu inhaltlich konträre Hypothese $H_{SE} 3A$ hingegen in Zweifel gezogen.

Die Hauptleistung der hier rezipierten Studien kann in der detaillierten Durchleuchtung verschiedener Einzelinstrumente der Technologiegewinnung gesehen werden. Ihre Aussagekraft wird jedoch durch die isolierte Betrachtung dieser Instrumente limitiert, deren Bedeutung lediglich einzeln, nicht aber im Gesamtkontext der Technologiegewinnung untersucht wird. Zudem konzentriert sich der Inhalt der meisten Untersuchungen auf die Struktur dieser *Einzelinstrumente*, während Einflussfaktoren und Erfolg meist nicht oder zumindest nicht im Kontext der *gesamten* Technologiegewinnungsstruktur in Betracht gezogen werden.

cc) Studien zu mehreren Einzelformen der Technologiegewinnung

Die nachfolgend diskutierten empirischen Studien (Tabelle 8) reichen in ihrem Untersuchungsdesign über die in den Tabellen 6 und 7 vorgestellten Arbeiten hinaus, indem sie die Bedeutung von oder die Beziehungen zwischen mehreren Formen der Technologiegewinnung analysieren, ohne dabei allerdings die gesamte Bandbreite der Technologiegewinnung wie die in Tabelle 5 zusammengefassten Arbeiten abzudecken.

Konzeptionell am umfassendsten ist die bereits an anderer Stelle aufgegriffene Arbeit von Roberts und Berry (1985). Ausgehend von der Analyse einiger Markteintrittsprojekte eines Großunternehmens wird der explorative Versuch unternommen, verschiedenen markt- und technologiebezogenen Vertrautheitsgraden des Unternehmens jeweils Normstrategien des technologiebezogenen Markteintritts zuzuordnen. Bezogen auf die im Bezugsrahmen dieser Arbeit angestellten Überlegungen werden die Hypothesen eines positiven Zusammenhangs zwischen der Beherrschung verwandter Technologien ($H_5 21$) sowie der technologischen Position des Unternehmens ($H_5 22$) und der Bedeutung interner Technologiequellen durch die Ergebnisse von Roberts und Berry unterstützt (Roberts und Berry 1985: 14).

Neben der Studie von Roberts und Berry greift auch der Ansatz von Veuglers (1997) inhaltlich sehr weit, indem auf der Grundlage von schriftlichen Umfrageergebnissen Beziehungen zwischen interner, kooperativer und externer

Technologiegewinnung untersucht werden. Die Arbeit kommt zu dem Ergebnis, dass Komplementaritäten zwischen diesen Grundtypen der Technologiegewinnung nur bei einer starken technologischen Absorptionsfähigkeit der betreffenden Unternehmen realisiert werden können.

Eine Reihe von Arbeiten stellt interne und externe Technologiegewinnung einander gegenüber oder untersucht die Beziehungen zwischen diesen Formen der Technologiegewinnung. Kessler, Bierly und Gopalakrishnan (2000) analysieren anhand von Produktentwicklungsprojekten US-amerikanischer Unternehmen die Auswirkungen zwischen externer Technologiegewinnung und Projekterfolg. Ihren Befunden zufolge hängen die Schnelligkeit und der Markterfolg negativ mit der Bedeutung externer Technologiegewinnung zusammen, während zwischen der Technologiegewinnungsmethode und der Höhe der Kosten kein signifikanter Zusammenhang besteht (Kessler, Bierly und Gopalakrishnan 2000: 220). Die Hypothese $H_{SE} 3A$ bezüglich eines negativen Zusammenhangs zwischen dem Ausmaß externer Interaktionen und der Schnelligkeit der Technologiegewinnung wird demnach gestützt. Die Alternativhypothese $H_{SE} 3B$, welche einen dem entgegengesetzten Zusammenhang zum Inhalt hat, sowie die Hypothese $H_{SE} 6$, wonach das Ausmaß externer Interaktionen und die Marktfähigkeit in einem positiven Zusammenhang stehen, werden hingegen in Zweifel gezogen. Die Hypothese $H_{SE} 1$, wonach ein positiver Zusammenhang zwischen der Inanspruchnahme externer Ressourcen und der Kostengünstigkeit besteht, wird nicht unterstützt.

Audretsch, Menkveld und Thurik (1996: 524) kommen aufgrund einer großzahligen Auswertung von Sekundärdaten zu dem Ergebnis, dass

- interne und externe Technologiegewinnung komplementär sind,
- die Ausstattung der Unternehmen mit qualifiziertem F&E-Personal zu einem Rückgang der Kooperationsneigung führt und
- die Marktattraktivität diesbezüglich keinen signifikanten Einfluss ausübt.

Im Kontext des Bezugsrahmens dieser Arbeit werden somit die Hypothesen über eine positive Interdependenz zwischen der Nutzung interner und externer Ressourcen im Technologiegewinnungsprozess ($H_1 3$) sowie über einen positiven Zusammenhang zwischen der Qualität der Ressource Arbeit und der Bedeutung interner Technologiequellen ($H_5 3$) durch die Ergebnisse von Audretsch, Menkveld und Thurik unterstützt. Die Hypothesen bezüglich positiver Zusammenhänge zwischen dem Preisniveau ($H_5 11$) sowie der Marktattraktivität ($H_5 12$) und der Bedeutung interner Technologiequellen erfahren hingegen keine Unterstützung.

Die Komplementarität zwischen interner und externer Technologiegewinnung ($H_1 3$) wird von Lowe und Taylor (1998) auf Basis einer schriftlichen Umfrage unter britischen Unternehmen bestätigt. Hier werden dabei innerhalb

Tabelle 8

Empirische Studien zu mehreren Einzelformen der Technologiegewinnung

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Audretsch, Menkveld and Thurik (1996)	Analyse von Sekundärdaten 1.100 niederländischer Unternehmen	Einflussfaktoren der Entscheidung über interne oder externe Technologiegewinnung	1) Interne und externe Technologiegewinnung sind in technologieintensiven Bereichen komplementär. 2) Die Komplementarität nimmt mit der Unternehmensgröße zu.
Bardenhever (1999)	schriftliche und mündliche Befragung 133 europäischer und japanischer Unternehmen	Struktur und Erfolg von Forschungsaktivitäten	1) Intern orientierte Forscher geben höhere Erfolgseinschätzungen ab als extern orientierte Forscher. 2) Länder- und branchenspezifisch treten bei den erfolgsbezogenen Einschätzungen nur geringe Unterschiede auf.
Chiesa und Manzini (1998)	Fallanalyse zweier technologischer Kooperationen europäischer und US-amerikanischer Unternehmen	Auswahl der optimalen Form kooperativer oder externer Technologiegewinnung unter verschiedenen aufgaben-, unternehmens- und technologiebezogenen Situationen	1) Aus der aufgaben-, unternehmens- und technologiebezogenen Situation lassen sich Anforderungen für die Ausgestaltung technologischer Kooperationen ableiten. 2) Die Vorteilhaftigkeit der gewählten Kooperationsform sollte nicht nur ex ante, sondern auch während und nach Abschluss der Kooperation evaluiert werden.
Colombo und Garzone (1996)	statistische Analyse betriebswirtschaftlicher Daten von 95 Großunternehmen	Verhältnis zwischen interner und kooperativer Technologiegewinnung	Interne und kooperative Technologiegewinnung beeinflussen sich gegenseitig.
Croisier (1998)	statistische Analyse der Eigenschaften von ca. 2.000 technologiebezogenen Kooperationen	Einfluss von Transaktionskosten auf die Wahl der Technologiegewinnungsmethode	1) Die Ausgestaltung technologischer Kooperationen hängt eng mit projektbezogenen Einflussfaktoren zusammen. 2) Transaktionskostentheoretische Überlegungen sind geeignet, um die Wahl von Technologiegewinnungsmethoden zu erklären.

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung Tabelle 8

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Eggers (1997)	schriftliche Befragung von 43 deutschen und acht US-amerikanischen Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes	Einflussfaktoren und Formen des Wissens-transfers in der industriellen Forschung	1) Während interne F&E-Projekte weitgehend nach dem linearen Modell organisiert sind, gibt es bei externen Projekten häufige Interaktionen zwischen Teilaktivitäten. 2) Zwischen der Einschätzung der Standortfaktoren und dem Erfolg der Forschung besteht kein signifikanter Zusammenhang.
Kessler, Bierly und Gopalakrishnan (2000)	schriftliche Befragung von zehn US-amerikanischen Unternehmen über 75 Produktentwicklungsprojekte	Erfolgswirkungen interner und externer Technologiegewinnung	1) Die Schnelligkeit und der Markterfolg der Produktentwicklung werden durch externe Technologiegewinnung negativ beeinflusst, während die Kosten nicht signifikant mit der Technologiegewinnungsmethode korreliert sind. 2) Die negative Wirkung auf die Schnelligkeit entfaltet sich primär in frühen, die negative Wirkung auf den Markterfolg primär in späten Entwicklungsstadien.
Lowe und Taylor (1998)	schriftliche Befragung 128 britischer Unternehmen	Verhältnis zwischen interner Technologiegewinnung und Lizenznahme	1) Interne Technologiegewinnung und Lizenznahme sind komplementär. 2) Die Organisationsstruktur der Unternehmen hat keinen signifikanten Einfluss auf die Technologiegewinnungsstruktur.
Mansfield (1988)	schriftliche Befragung 60 japanischer und US-amerikanischer Unternehmen	internationale Unterschiede in der Technologiegewinnung	Japanische Unternehmen gewinnen externe Technologie schneller und zu geringeren Kosten als US-amerikanische Unternehmen.
Nagarajan und Mitchell (1998)	schriftliche Befragung von Unternehmen in der medizinischen Geräteindustrie zu 24 Innovationen	Zusammenhang zwischen Technologiegewinnungsmethode und Technologietyp	Für radikale technische Neuerungen wird kooperative Technologiegewinnung mit Kapitalbeteiligung, für komplementäre Neuerungen kooperative Technologiegewinnung ohne Kapitalbeteiligung und für inkrementelle Neuerungen interne Technologiegewinnung eingesetzt.

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Pisano (1990)	Analyse von 94 von Pharmaunternehmen durchgeführten Biotechnologieprojekten anhand öffentlich verfügbarer Quellen	Einflussfaktoren der Entscheidung über interne oder externe Technologiegewinnung	1) Transaktionskosten üben einen signifikanten Einfluss auf die Technologiegewinnungsmethode aus. 2) Die technologische Position des Unternehmens sowie die strategische Bedeutung des Technologiefelds für das Unternehmen beeinflussen ebenso die Technologiegewinnungsmethode.
Roberts und Berry (1985)	Analyse von 14 Markteintrittsprojekten eines großen, diversifizierten Unternehmens	Einflussfaktoren der Auswahl von Technologiegewinnungsmethoden	1) Die Auswahl der Technologiegewinnungsmethode wird von der technologie- und marktbezogenen Vertrautheit des Unternehmens bestimmt. 2) Die jeweils erfolgsversprechendste Technologiegewinnungsmethode kann auf der Grundlage eines diesbezüglichen Portfolios bestimmt werden.
Robertson und Gagnon (1998)	schriftliche Befragung von F&E-Managern in 264 US-Unternehmen	Einflussfaktoren auf die Wahl zwischen interner und kooperativer Technologiegewinnung	Die Technologiegewinnungsmethode wird durch die Vermögensspezifität, die technologische Unsicherheit, die frühere Erfahrung mit F&E-Kooperationen sowie durch das Marktwachstum signifikant beeinflusst.
Veugelaers (1997)	schriftliche Befragung von 290 flämischen Unternehmen	Beziehungen zwischen interner, kooperativer und externer Technologiegewinnung	Sowohl kooperative als auch externe Technologiegewinnung sind nur dann komplementär zur internen Technologiegewinnung, wenn das betreffende Unternehmen über eine hinreichende technologische Absorptionsfähigkeit verfügt.
Weisenfeld-Schenk (1995)	schriftliche Befragung von 154 Biotechnologie-Unternehmen aus vier Ländern	Zusammenhänge zwischen Rahmenbedingungen, Technologie- und Marketingstrategien und Erfolg	Unternehmen mit einem hohen Aktivitätsniveau sowohl interner als auch externer Technologiegewinnung weisen einen überdurchschnittlichen Erfolg auf.
Zucker und Darby (1997)	Fallstudie eines führenden US-Pharmaunternehmens	Analyse technologiebezogener Erfolgsfaktoren	Sowohl die Akquisition technischen Personals als auch Kooperationen mit Forschungseinrichtungen sind wesentliche technologiebezogene Erfolgsfaktoren.

der externen Technologiegewinnung ausschließlich Lizenznahmen betrachtet. Darüber hinaus stellen sie fest, dass die Neigung zur Lizenznahme mit der Unternehmensgröße zunimmt, während kein signifikanter Zusammenhang zur technologischen Position des jeweiligen Unternehmens sowie der Marktattraktivität identifiziert wurde (Lowe und Taylor 1998: 270-275). Die Hypothese eines negativen Zusammenhangs zwischen der Ressourcenausstattung und der Bedeutung externer Technologiequellen (H_5 16) wird damit – konträr zur Studie von Audretsch, Menkveld und Thurik – angezweifelt. Die Hypothesen eines positiven Zusammenhangs zwischen der Marktattraktivität (H_5 12) sowie der technologischen Position (H_5 22) und der Bedeutung interner Technologiequellen bleiben unbestätigt.

Pisano (1990: 171-174) ermittelt Transaktionskosten bei der Beschaffung von externem Wissen als einen signifikanten Bestimmungsfaktor bei der Auswahl zwischen interner und externer Technologiegewinnung. Hiermit wird die diesbezügliche Hypothese H_5 8 gestützt. Er stellt darüber hinaus in Einklang mit der in H_5 22 formulierten Überlegung einen positiven Zusammenhang zwischen der relativen technologischen Position einerseits und der Neigung der Unternehmen zu interner Technologiegewinnung andererseits fest. Die Vertrautheit des Unternehmens mit dem Technologiefeld übt demgegenüber keinen signifikanten Einfluss auf die Technologiegewinnungsstruktur aus, womit die Hypothese H_5 21 nicht gestützt wird.

In zwei weiteren Arbeiten werden interne und externe Technologiegewinnung im Bereich der Forschung vergleichend analysiert. Eggers (1997) beobachtet, ausschließlich bezogen auf den Bereich der Forschung, weitreichende ablauforganisatorische Unterschiede zwischen interner und externer Technologiegewinnung. Seine Ergebnisse können allerdings mit dem Bezugsrahmen dieser Arbeit nicht in direkte Verbindung gebracht werden. Bardenhewer (1999) untersucht die Einbettung industrieller Forschungsaktivitäten in ihr Umfeld. Er vergleicht den Forschungserfolg intern und extern orientierter Forscher und stellt fest, dass die intern orientierten Forscher eine relativ höhere Schnelligkeit der Umsetzung ihrer Ergebnisse sowie eine höhere Erfolgsquote ihrer Aktivitäten wahrnehmen (Bardenhewer 1999: 140). Die Hypothesen, wonach zwischen dem Ausmaß externer Interaktionen und der Effizienz (H_{SE} 2) sowie der Schnelligkeit (H_{SE} 3A) der Technologiegewinnung negative Zusammenhänge bestehen, werden somit gestützt.

Einige weitere Studien widmen sich der Auswahl zwischen interner und kooperativer Technologiegewinnung sowie den Beziehungen zwischen beiden Technologiegewinnungsmethoden. Colombo und Garrone (1996) ermitteln auf der Grundlage einer statistischen Sekundärdatenanalyse positive Interdependenzen zwischen interner und kooperativer Technologiegewinnung (H_1 3). Weisenfeld-Schenk (1995) analysiert die Technologie-Strategien von Biotech-

nologie-Unternehmen aus verschiedenen Ländern und stellt fest, dass Unternehmen mit einem hohen Niveau sowohl interner als auch externer Technologiegewinnung einen überdurchschnittlichen Erfolg aufweisen. Nagarajan und Mitchell (1998: 1074) kommen in einer Studie von Unternehmen der medizinischen Geräteindustrie zu dem Ergebnis, dass die Neigung zu kooperativer Technologiegewinnung mit dem technologischem Entwicklungsrisiko zunimmt und mit der Ressourcenausstattung des Unternehmens die Bedeutung interner Technologiegewinnung steigt. Die Hypothesen H_5 24 und H_5 16 werden durch ihre Resultate somit unterstützt. Robertson und Gatignon (1998: 525-529) ermitteln in einer branchenübergreifenden Befragung das Marktwachstum, die Vertrautheit mit der betreffenden Technologie sowie die technologiebezogene Unsicherheit als maßgebliche Faktoren für die Wahl der Technologiegewinnungsmethode. Bei hoher Marktattraktivität (H_5 12) sowie guter Beherrschung verwandter Technologien (H_5 21) steigt die Neigung zur Nutzung interner Technologiequellen, während bei hohem technologischem Risiko (H_5 24) stärker auf externe Technologiequellen zurückgegriffen wird. Zwischen der Ressourcenausstattung des Unternehmens (H_5 16) und der Bedeutung interner Technologiequellen wird hingegen kein signifikanter Zusammenhang festgestellt.

Croisier (1998) untersucht bezüglich einer großzahligen Datenbank mit Angaben über F&E-Kooperationen die Gestaltungsalternativen kooperativer und externer Technologiegewinnung und deren Einflussfaktoren. Er kommt zu dem Ergebnis, dass die interne Technologiegewinnung um so stärker an relativer Bedeutung gewinnt, je größer die Anzahl und die geographische Dispersion der Kooperationspartner, die Anzahl der in einem Projekt gewonnenen Technologien sowie die Marktentfernung der Technologiegewinnung sind (Croisier 1998: 295-296). Der letztgenannte Befund zieht die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen Marktentfernung und der Bedeutung externer Technologiequellen (H_5 13) in Zweifel. Sofern die Anzahl sowie die geographische Dispersion der Kooperationspartner als Indikatoren für die Kosten des Faktors Wissen und die Anzahl der involvierten Technologien als Indikator für die Komplexität der Technologie betrachtet werden, unterstützen die übrigen Ergebnisse die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen den Kosten des Faktors Wissen und der Bedeutung interner Technologiequellen (H_5 8). Die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen der Komplexität der Technologie und der Bedeutung externer Technologiequellen (H_5 23) wird hingegen in Zweifel gezogen.

Chiesa und Manzini (1998) entwickeln demgegenüber einen Bezugsrahmen zur Wahl der optimalen Gestaltungsform im Spektrum kooperativer und externer Technologiegewinnung. Sie identifizieren die folgenden technologie- und unternehmensspezifischen Merkmale als maßgeblich für die Ausgestaltung der Technologiegewinnung (Chiesa und Manzini 1998: 205-206):

- die Marktentfernung der Technologiegewinnung,
- die Beherrschung verwandter Technologien,
- die technologische Position des Unternehmens,
- das technologiebezogene Entwicklungsrisiko sowie
- die Transferierbarkeit der Technologie.

Der von den Autoren angenommene Einfluss dieser Faktoren auf die Technologiegewinnungsstruktur entspricht den in Abschnitt B.VI.3. dieser Arbeit formulierten Wirkungsrichtungen (H_S 13, H_S 21, H_S 22, H_S 24 und H_S 25). Im Rahmen von zwei Fallstudien wurden die theoretisch vorhergesagten Technologiegewinnungsstrukturen im Wesentlichen bestätigt (Chiesa und Manzini 1998: 209-211). Die genannten Hypothesen wurden durch die Untersuchungsergebnisse somit unterstützt, wenngleich die Verlässlichkeit der Ergebnisse aufgrund der sehr geringen Fallzahl sowie der mangelnden Isolierbarkeit der Wirkung einzelner Einflussfaktoren gering ist.

Schließlich werden in einigen Arbeiten vor dem Hintergrund des jeweiligen Erkenntnisinteresses spezifische Formen und Methoden der Technologiegewinnung hervorgehoben. Mansfield (1988) kommt aufgrund einer internationalen Befragung zu der Schlussfolgerung, dass japanische gegenüber US-amerikanischen Unternehmen komparative Vorteile bei der Gewinnung externer Technologie haben. Der Beitrag liefert allerdings keine Anhaltspunkte zur Gültigkeit von in dieser Arbeit formulierten Hypothesen. Zucker und Darby (1997: 444) ermitteln auf der Basis einer Fallstudie eines US-amerikanischen Pharmaunternehmens die Möglichkeit zur Akquisition technischen Personals mit herausragenden Qualifikationen sowie die Kooperation mit Forschungseinrichtungen als bedeutende Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung. Sofern diese Faktoren als Ausdruck der Verfügbarkeit und Qualität von Arbeit sowie der Verfügbarkeit externen Wissens betrachtet werden, stützen die Ergebnisse somit die diesbezüglichen Hypothesen H_E 1, H_E 3 und H_E 7.

Wenn die hier rezipierten Untersuchungen auch nicht das gesamte Spektrum von Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden abdecken, so lassen sich aus ihren Ergebnissen dennoch verschiedene Hinweise zum empirischen Geltungsbereich einiger in dieser Arbeit vorgestellter Hypothesen ableiten. Der Schwerpunkt der Erkenntnisse liegt dabei auf den Strukturwirkungen von Einflussfaktoren. Dies liegt in der Tatsache begründet, dass in ihnen meist mehrere Alternativen der Technologiegewinnung in die Betrachtung einbezogen werden und die Bedeutung von unternehmens-, technologie- oder leistungsbezogenen Einflussfaktoren für das Problem der Auswahl zwischen diesen Gestaltungsalternativen diskutiert wird. In einigen Fällen wird auch der Erfolg der Technologiegewinnung explizit in das Untersuchungsdesign einbezogen, während in anderen Arbeiten eine explizite oder implizite „best practice“-

Annahme in Bezug auf empirisch beobachtete Technologiegewinnungsstrukturen getroffen wird.

dd) Studien zum Zusammenhang zwischen öffentlicher Forschung und der Technologiegewinnung von Unternehmen

Eine weitere Gruppe wissenschaftlicher Untersuchungen hat ihren inhaltlichen Schwerpunkt in der Analyse von Zusammenhängen zwischen öffentlicher Forschung und der Technologiegewinnung von Unternehmen (Tabelle 9). Narin, Hamilton und Olivastro (1997: 324-328) kommen aufgrund einer quantitativ sehr umfassenden Patentanalyse zu der Schlussfolgerung, dass die Ergebnisse öffentlicher Forschung in den USA von hoher wissenschaftlicher Bedeutung sind und von Unternehmen zunehmend genutzt werden. Dies kann als Stützung der Hypothese betrachtet werden, dass die Nutzung externer Technologiequellen von der Qualität des Wissens positiv beeinflusst wird (H_5 9). Mansfield (1998) gelangt auf der Basis von Befragungen großer Unternehmen zu gleichgerichteten Befunden.

Cockburn und Henderson (1998) beziehen ihre Untersuchung auf die pharmazeutische Industrie, Mcmillan, Narin und Deeds (2000) auf Biotechnologieunternehmen. Beide Studien kommen zu dem Ergebnis, dass öffentliche Forschungseinrichtungen für die Unternehmen in den betreffenden Bereichen eine sehr bedeutende Technologiequelle bilden. Cockburn und Henderson betonen dabei in hohem Maße unternehmensbezogene Faktoren wie die externe Vernetzung des F&E-Personals sowie das Management des externen Wissenstransfers (H_E 18). Mcmillan, Narin und Deeds (2000: 5-7) stellen hingegen den institutionellen Kontext, d.h. den Bezug von qualitativ hochwertigem externem Wissen aus öffentlichen Forschungseinrichtungen als Voraussetzung für den Technologiegewinnungserfolg (H_E 9) stärker in den Vordergrund.

Während sich alle bisher in dieser Subkategorie genannten Studien ausschließlich oder vorwiegend auf die USA beziehen, wird von Beise und Stahl (1998) die Situation in Deutschland auf der Grundlage einer großzahligen Befragung von Unternehmen untersucht. Sie kommen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass öffentliche Forschungseinrichtungen eine bedeutende Technologiequelle für die Unternehmen sind, stellen daneben allerdings auch fest, dass sich die diesbezügliche Nutzung in hohem Maße auf eine relativ geringe Anzahl angesehener Forschungseinrichtungen konzentriert. Die räumliche Nähe zu Forschungseinrichtungen wird von ihnen, insbesondere in Bezug auf größere Unternehmen, als nicht primär relevant für deren Nutzungsintensität evaluiert (Beise und Stahl 1998: 23-28). Ihre Resultate deuten somit ebenso wie die oben genannten US-amerikanischen Studien auf die Bedeutung der Qualität externer Wissensquellen für den Technologiegewinnungserfolg (H_E 9). Kostenunter-

schiede beim Bezug von Wissen (H_E 8) aufgrund räumlicher Dispersionen werden hingegen nicht als signifikanter Erfolgsfaktor identifiziert.

Die hier aufgeführten Arbeiten tragen zur Überprüfung einzelner im Bezugsrahmen dieser Arbeit aufgestellten Hypothesen bei. Ihr Schwerpunkt liegt auf der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Eigenschaften der Ressource Wissen und der Struktur sowie dem Erfolg der Technologiegewinnung.

Tabelle 9

Empirische Studien zum Zusammenhang zwischen öffentlicher Forschung und der Technologiegewinnung von Unternehmen

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Beise und Stahl (1998)	schriftliche Befragung von 2.300 Unternehmen in Deutschland	Zusammenhang zwischen öffentlicher Forschung und industriellen Innovationen, regionale Agglomerationseffekte	1) Die Nutzung öffentlicher Forschung durch Unternehmen konzentriert sich auf wenige angesehene Institutionen. 2) Technologiequellen von Unternehmen sind in Deutschland regional nur mäßig konzentriert.
Cockburn und Henderson (1998)	Fallstudien über 10 US-amerikanische und 10 andere Pharmaunternehmen	Zusammenhang zwischen öffentlicher und privater Pharmaforschung	1) Zwischen öffentlicher und privater Pharmaforschung besteht eine starke Interaktivität. 2) Die Absorptionsfähigkeit für Ergebnisse öffentlicher Forschung ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die F&E von Pharmaunternehmen.
Mansfield (1998)	Befragung von 77 Großunternehmen	Zusammenhang zwischen universitärer Forschung und industrieller Innovation	Der Anteil der auf universitärer Forschung basierenden industriellen Innovationen hat seit den 80er Jahren deutlich zugenommen.
Mcmillan, Narin und Deeds (2000)	Patentanalyse von 119 US-Biotechnologieunternehmen	relative Bedeutung externer Technologiequellen	1) Biotechnologieunternehmen greifen in sehr hohem Maße auf die Ergebnisse öffentlicher Forschung zurück. 2) Die zitierten Technologiequellen entstammen überwiegend dem Bereich der Grundlagenforschung.
Narin, Hamilton und Olivastro (1997)	Analyse der Quellenverweise in ca. 400.000 US-Patenten	Nutzungsintensität der Ergebnisse öffentlich finanzierter Forschung bei der unternehmerischen Technologiegewinnung	1) Die Ergebnisse öffentlich finanzierter Forschung werden bei Patentanmeldungen in hohem und zunehmendem Maße genutzt. 2) Die Nutzungsintensität variiert stark zwischen verschiedenen wissenschaftlichen Anwendungsfeldern.

ee) Sonstige Studien zu Einzelaspekten der Technologiegewinnung

Es verbleiben einige als für das hier behandelte Thema signifikant erscheinende wissenschaftliche Studien, welche sich keiner der zuvor aufgestellten Kategorien zuordnen lassen (Tabelle 10). Saxenian (1994) und Sternberg (1998) untersuchen das Phänomen der Technologiegewinnung im räumlichen Kontext. Saxenian (1994: 29-82) kommt bezüglich zweier US-amerikanischer Hochtechnologieregionen auf der Grundlage von Fallstudien zu dem Ergebnis, dass die räumliche Nähe zu externen Technologiequellen von sehr großer Bedeutung für die Struktur und den Erfolg der Technologiegewinnung der dort tätigen Unternehmen ist. In diesem Kontext betont sie auch die Bedeutung der Verfügbarkeit und des Ausbildungsniveaus von F&E-Personal, der Verfügbarkeit von Kapital sowie der Möglichkeit des Zugriffs auf externes Wissen von anderen Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Ihre Befunde stützen somit die Hypothesen, dass die Verfügbarkeit (H_E 1) sowie die Qualität (H_E 3) des Faktors Arbeit, die Verfügbarkeit des Faktors Kapital (H_E 4) und Verfügbarkeit (H_E 7) sowie die Qualität (H_E 9) des Faktors Wissen maßgeblich für den Technologiegewinnungserfolg sind.

Die auf deutsche Unternehmen bezogene Analyse von Sternberg führt demgegenüber nur in Bezug auf die Rolle von Forschungseinrichtungen als Technologiequellen zu einer analogen Schlussfolgerung, während die technologiebezogene Nutzung anderer Unternehmen vorwiegend im überregionalen Kontext wahrgenommen wird. Darüber hinaus ermittelt er einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der externen Kooperationsintensität und der Innovativität der betrachteten Unternehmen (Sternberg 1998: 290, 295). Seine Ergebnisse deuten somit auf einen positiven Zusammenhang zwischen der Verfügbarkeit des Faktors Wissen und dem Erfolg der Technologiegewinnung (H_E 7) sowie zwischen dem Ausmaß externer Interaktionen in der Technologiegewinnung und dem Neuheitsgrad der gewonnenen Technologien (H_{SE} 5) hin.

In anderen Arbeiten werden verschiedene Einzelaspekte der Technologiegewinnung analysiert. Meyer-Krahmer und Schmoch (1998) untersuchen auf der Grundlage einer Befragung von deutschen Hochschullehrern die Forschungs- und Anwendungsorientierung von Universitäten. Sie beobachten starke technologiefeldbezogene Unterschiede und kommen darüber hinaus zu dem Ergebnis, dass aus Sicht von Unternehmen neben der unmittelbaren Technologiegewinnung die Rekrutierung technischen Personals ein Hauptmotiv für die Kooperation mit Universitäten ist.

Gambardella (1995) untersucht aufgrund von Fallstudien sowie von ökonometrischen Analysen die Struktur der Technologiegewinnung von Unternehmen der pharmazeutischen Industrie. Die wissenschaftliche Basis wird als ein sehr bedeutender Erfolgsfaktor in diesem Technologiefeld identifiziert. Darüber

Tabelle 10

Sonstige empirische Studien zu den Bedingungen der Technologiegewinnung

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Boston Consulting Group (2001)	Befragung von in Deutschland tätigen Pharmaunternehmen sowie Auswertung von Sekundärquellen	Rahmenbedingungen für pharmazeutische F&E in Deutschland	Die Rahmenbedingungen für pharmazeutische F&E in Deutschland sind in vielfältiger Hinsicht verbesserungsfähig.
Gambar-della (1995)	Fallstudien sowie ökonometrische Analysen von F&E-Kennzahlen sowie externen F&E-Kooperationen von Pharmaunternehmen aus verschiedenen Ländern	Erfolgsfaktoren und Entwicklungstendenzen in der F&E der Pharma-industrie	1) Die wissenschaftliche Basis und Grundlagenforschung ist entscheidend für den Erfolg der Pharma-F&E. 2) Interne und externe Technologiegewinnung sind in hohem Maße komplementär.
Meyer-Krahmer und Schmoch (1998)	schriftliche Befragung von 443 deutschen Professoren	Stärke der Forschungs- und Anwendungsorientierung der Universitäten	1) Es bestehen starke Unterschiede in der Anwendungsorientierung zwischen Biotechnologie, Chemie und Mikroelektronik. 2) Neben der Rezeption wissenschaftlicher Erkenntnisse besteht ein Hauptanreiz aus Sicht der Unternehmen für Universitätskooperationen in der Personalrekrutierung.
Saxenian (1994)	interview- und sekundärquellenbasierte Fallstudien über zwei US-amerikanische Hochtechnologie-Regionen	Entwicklungs- und Erfolgsfaktoren von Hochtechnologie-Regionen	1) In Hochtechnologie-Regionen liegen besonders günstige Rahmenbedingungen für die Technologiegewinnung von Unternehmen vor. 2) Der technologische Erfolg wird darüber hinaus von der institutionellen Offenheit der Unternehmen sowie anderer Organisationen bestimmt.
Sternberg (1998)	schriftliche Befragung von knapp 2.000 Unternehmen aus drei deutschen Regionen	Stärke des regionalen Kontextes bei der unternehmerischen Technologiegewinnung	1) Die Innovativität von Unternehmen und deren Beteiligung an Innovationskooperationen hängen positiv zusammen. 2) Innovationskooperationen mit Forschungseinrichtungen stehen meist im regionalen, mit anderen Unternehmen meist im überregionalen Kontext.

hinaus werden in Analogie zu einigen Beiträgen, die oben in Abschnitt C.II.2.c)cc) besprochen wurden, Komplementaritäten zwischen interner und externer Technologiegewinnung beobachtet (Gambardella 1995: 146-158). Damit wird die diesbezügliche Hypothese H_3 gestützt.

Die Untersuchung der Boston Consulting Group (2001) ist ebenfalls auf die Technologiegewinnung in der pharmazeutischen Industrie konzentriert, wobei der Schwerpunkt auf der Evaluation der diesbezüglichen Rahmenbedingungen in Deutschland liegt. Auf der Grundlage von Befragungen werden verschiedene für die pharmazeutische Technologiegewinnung relevante externe Einflussfaktoren identifiziert und bezüglich der Situation in Deutschland bewertet. Im Einzelnen wird diesbezüglich auf die gesetzlichen Rahmenbedingungen (Patentschutz und Genehmigungsverfahren) sowie die Verfügbarkeit und die Qualität von Wissen aus Forschungseinrichtungen und anderen Unternehmen (Boston Consulting Group 2001: 9-10). Die Befunde stützen somit die Hypothesen H_7 und H_9 (Einfluss der Verfügbarkeit sowie der Qualität von Wissen auf den Technologiegewinnerfolg) sowie H_{13} und H_{14} (Einfluss fördernder sowie restriktiver politisch-rechtlich-administrativer Einflussfaktoren auf den Technologiegewinnerfolg). Insgesamt kommt die Studie zu dem Ergebnis, dass die meisten als relevant wahrgenommenen Rahmenbedingungen im Vergleich zu anderen Industrieländern noch deutliches Verbesserungspotenzial aufweisen.

Die hier rezipierten Beiträge rekurren unter verschiedenen Einzelaspekten auf Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren und Erfolg der Technologiegewinnung. Daher leisten sie einen Beitrag zur Überprüfung einer Reihe von Annahmen im Bezugsrahmen dieser Arbeit.

d) Studien zur Internationalisierung der Technologiegewinnung

Neben allen bisher diskutierten wissenschaftlichen Beiträgen zur Analyse unternehmerischer Technologiegewinnung ist noch eine weitere Gruppe von Arbeiten in Betracht zu ziehen, welche das Thema aus der Perspektive der diesbezüglichen Internationalisierung, d.h. von grenzüberschreitenden Technologiegewinnungsaktivitäten untersuchen. Im vergangenen Jahrzehnt ist die wissenschaftliche Analyse internationaler Technologiegewinnung von Unternehmen mit hoher Intensität betrieben worden. Dies lässt sich aus der hohen Zahl der diesbezüglichen Veröffentlichungen ablesen (Tabelle 11).

In einer Reihe von Arbeiten stehen das Ausmaß und die Entwicklung der internationalen internen Technologiegewinnung, also der F&E von Unternehmen im Mittelpunkt der Betrachtung. Einige diesbezügliche Studien kommen zu dem Ergebnis, dass die Internationalisierung der F&E von großen Unternehmen seit den 80er Jahren stark zugenommen hat (Gerybadze und Reger 1997: 14-17;

Tabelle 11

Empirische Studien zur Internationalisierung der Technologiegewinnung

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Almeida (1996)	Analyse von 228 Patenten von Halbleiterunternehmen sowie Durchführung von 30 Interviews in der Halbleiterindustrie	internationale Ströme der Technologiegewinnung in der Halbleiterindustrie	1) Ausländische Unternehmen zitieren US-Patente überdurchschnittlich häufig. 2) Europäische und koreanische, nicht aber japanische Unternehmen konzentrieren ihre US-Aktivitäten auf Technologiefelder, in denen die USA technologische Vorsprünge besitzen.
Almeida und Grant (1998)	Patentanalysen sowie Fallstudien von fünf großen Halbleiterunternehmen	relative Vorteilhaftigkeit interner, kooperativer und externer Technologiegewinnung im Kontext internationalen Wissenstransfers	1) Unternehmensinterner Technologietransfer ist strategischen Allianzen und externen Technologiemärkten im internationalen Kontext überlegen. 2) Die relative Überlegenheit unternehmensinternen Technologietransfers erklärt sich aus der Möglichkeit, verschiedene Transfer-Mechanismen flexibel einzusetzen und zu kombinieren.
Beckmann und Fischer (1994)	strukturierte Interviews mit Mitarbeitern von 12 führenden Unternehmen der chemischen und pharmazeutischen Industrien in Deutschland	Einflussfaktoren für die internationale F&E-Standortwahl	1) Die Relevanz der Einflussfaktoren variiert stark zwischen den inhaltlichen Aktivitätsschwerpunkten der betreffenden Standorte. 2) Für die F&E-Standortwahl sind vor allem Personalrekrutierungsmöglichkeiten, die Kooperation mit führenden Forschungseinrichtungen sowie rechtliche und politische Rahmenbedingungen relevant.
Belderbos (1997)	Analyse von Statistiken über Auslandsinvestitionen	Ausmaß und Einflussfaktoren der Auslands-F&E japanischer Elektronikunternehmen	Das Ausmaß der Auslands-F&E korreliert positiv mit dem Ausmaß der sonstigen Internationalisierung der Unternehmen und der Länge ihrer diesbezüglichen Erfahrung.
Caluori und Schips (1991)	Interviews mit Mitarbeitern 31 schweizerischer Unternehmen	Einflussfaktoren der F&E-Internationalisierung	Die bedeutendsten Kriterien der internationalen F&E-Standortwahl sind die Verfügbarkeit qualifizierten Personals, der Zugang zu neuen Technologien sowie die Größe des Absatzmarktes.

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Cantwell (1992)	Zeitreihenanalyse der Patentdaten von 729 Großunternehmen	Ausmaß und Entwicklung der F&E-Internationalisierung großer Unternehmen	1) Die F&E-Internationalisierung der Großunternehmen steigt nur langsam an. 2) Unternehmen aus kleineren Ländern haben ihre F&E überdurchschnittlich internationalisiert.
Cantwell und Harding (1998)	Auswertung der US-Patentdaten von 784 Großunternehmen	technologische Spezialisierung und F&E-Internationalisierung deutscher Großunternehmen	1) Deutsche Unternehmen sind in den Bereichen Elektronik, Chemie, Pharma, Metall und Fahrzeuge technologisch spezialisiert. 2) Deutsche Unternehmen haben mit Verzögerung gegenüber französischen und britischen Unternehmen ihre F&E gezielt in Bereichen internationalisiert, in denen sie technologische Spezialisierungsvorteile haben.
Florida (1997)	telefonische Befragung von 186 F&E-Einheiten ausländischer Unternehmen in den USA	Organisation und Einflussfaktoren von Auslands-F&E	1) Auslands-F&E ist primär aus technologieorientierten Motiven zu erklären. 2) Die Organisation ausländischer F&E-Einheiten variiert stark zwischen Branchen und Technologiefeldern.
Gassmann und von Zedtwitz (1998)	165 Interviews bei 31 Großunternehmen	Motive, Hindernisse, Ausmaß und Organisation der F&E-Internationalisierung	1) Die internationalen F&E-Standorte der Unternehmen werden technologisch stärker fokussiert. 2) Die technologische Fokussierung ist mit einer engeren internationalen Koordination verbunden.
Gerybadze und Reger (1997)	120 Interviews bei 21 Großunternehmen	Ausmaß und Organisation der F&E-Internationalisierung	1) Seit den 80er Jahren nimmt die F&E-Internationalisierung von Großunternehmen stark zu. 2) In den 90er Jahren sind die Unternehmen um die funktionelle Integration ihrer F&E bemüht. 3) Die F&E-Standortstrukturen hängen sowohl von der Größe des Stammlandes als auch vom branchenspezifisch vorherrschenden Innovationstyp ab.
Just (1997)	Analyse von statistischen Sekundärdaten	Einflussfaktoren der Internationalisierung von F&E-Aktivitäten	Die Relevanz von Einflussfaktoren hängt stark von der länder-, industrie- und aufgabenspezifischen Situation ab.

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung Tabelle 11

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Kuemmerle (1999)	schriftliche und mündliche Befragung der ausländischen F&E-Standorte von 32 Pharma- und Elektronikunternehmen	Einflussfaktoren der Einrichtung von F&E-Standorten im Ausland	1) Sowohl technologie- als auch leistungsbezogene Einflussfaktoren sind maßgeblich für F&E-Standortentscheidungen. 2) Die branchenspezifischen Unterschiede bei den Einflussfaktoren für die Einrichtung von internationalen F&E-Standorten sind nur gering.
Odagiri und Yasuda (1997)	Analyse der Strukturdaten von ca. 500 Auslands-F&E-Stützpunkten japanischer Unternehmen	Ausmaß und Einflussfaktoren der F&E-Internationalisierung japanischer Unternehmen	1) Die Auslands-F&E japanischer Unternehmen hat seit der zweiten Hälfte der 80er Jahre deutlich zugenommen. 2) F&E-intensive Unternehmen betreiben primär Auslands-F&E in Nordamerika und Europa.
OECD (1999a)	statistische Auswertung von OECD-Daten-banken und anderen Sekundärquellen	Entwicklung und Motive der Internationalisierung unternehmerischer Technologiegewinnung	1) Die Internationalisierung der Technologiegewinnung von Unternehmen aus Industrieländern nimmt deutlich zu. 2) Es bleibt unklar, ob die F&E-Internationalisierung primär technologisch oder markt-/produktionsbezogen motiviert ist.
Patel (1996)	Auswertung der Patentaktivitäten von 539 Großunternehmen	Internationalisierungsgrad der Technologiegewinnung von Großunternehmen	1) Der Internationalisierungsgrad der Technologiegewinnung der meisten Großunternehmen ist niedrig. 2) Es gibt keinen systematischen Zusammenhang zwischen der Technologieintensität der Unternehmen und der Internationalisierung ihrer Technologiegewinnung.
Patel und Pavitt (1992)	Auswertung betriebswirtschaftlicher Daten und Patentdaten von 686 Großunternehmen	F&E-Internationalisierung und technologischer Erfolg von Großunternehmen	1) Der technologische Erfolg der meisten Großunternehmen korreliert mit dem technologischen Erfolg ihrer Stammländer. 2) Die F&E der meisten Großunternehmen ist weiterhin in ihren Stammländern konzentriert.
Pearce (1989)	Auswertung der Strukturdaten von 122 multinationalen Unternehmen	Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren und Ausmaß der F&E-Internationalisierung	1) Das Ausmaß der F&E-Internationalisierung hängt mit dem Ausmaß der Internationalisierung im Fertigungsbereich zusammen. 2) Der Einfluss anderer Strukturvariablen auf die F&E-Internationalisierung ist nicht signifikant.

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Pearce und Singh (1992)	schriftliche Befragung von 163 Muttergesellschaften und 133 ausländischen Tochtergesellschaften multinationaler Unternehmen	Ausmaß und Einflussfaktoren der Auslands-F&E multinationaler Unternehmen	1) Der Tätigkeitsschwerpunkt der meisten internationalen F&E-Einheiten liegt in der marktbezogenen Produktimplementation. 2) Leistungsbezogene Faktoren sind für die Standortwahl internationaler F&E-Einheiten meist wesentlich als technologiebezogene Faktoren.
Pearce und Papanastasiou (1996a)	schriftliche Befragung von F&E-Standorten ausländischer Unternehmen in Großbritannien	Einflussfaktoren der Einrichtung internationaler F&E-Standorte, Technologiequellen dieser Standorte	1) Die Einrichtung internationaler F&E-Standorte beruht sowohl auf technologie- als auch auf marktbezogenen Motiven. 2) Die Technologiegewinnung international tätiger Unternehmen wird zunehmend dezentralisiert.
Pearce und Papanastasiou (1996b)	schriftliche Befragung 19 ausländischer F&E-Standorte japanischer Unternehmen; statistische Auswertung verschiedener Datenbanken	Internationalisierung der F&E-Aktivitäten japanischer Unternehmen in Europa	1) Die Technologiegewinnung japanischer Unternehmen ist noch relativ wenig internationalisiert. 2) Ein Haupthindernis für die Internationalisierung der Technologiegewinnung japanischer Unternehmen ist ihr generell hoher Zentralisierungsgrad.
Reger, Beise und Belitz (1999)	Fallstudien international tätiger deutscher Unternehmen in den Bereichen Pharma, Halbleiter und Telekommunikation	Entwicklung und Ursachen der Internationalisierung der F&E deutscher Unternehmen	1) Die Einflussfaktoren der F&E-Internationalisierung sind branchenspezifisch sehr unterschiedlich. 2) Sowohl lead markets sowie die Kopplung von Produktion und F&E als auch das wissenschaftliche Umfeld in den Zielländern sind fallweise relevant. 3) Nachfragefaktoren nehmen gegenüber Angebotsfaktoren an Bedeutung zu.
Schmaul (1995)	schriftliche Befragung 31 deutscher Großunternehmen	Organisation und Erfolg der Auslands-F&E	1) Der Schwerpunkt der Auslands-F&E deutscher Unternehmen liegt in Westeuropa. 2) Zentralisierte Entscheidungsstrukturen in der internationalen F&E-Organisation werden überdurchschnittlich positiv bewertet.

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung Tabelle 11

Quelle	Methodik	inhaltliche Schwerpunkte	Hauptergebnisse
Taggart (1991)	schriftliche und mündliche Befragung von 22 großen Pharmaunter- nehmen	Evaluierung von 30 F&E- bezogenen Standortfakto- ren in Bezug auf sechs In- dustrieländer	1) Sowohl leistungs- als auch techno- logiebezogene Faktoren sind von hoher Relevanz für F&E- Standortentscheidungen. 2) Bei einem Großteil der Faktoren existieren statistisch signifikante Wahrnehmungsunterschiede zwi- schen europäischen und US- amerikanischen Unternehmen.
Teichert (1994)	schriftliche Befragung 81 europäischer Unternehmen, die an ESPRIT /EUREKA- Projekten teil- genommen ha- ben	Erfolg öffent- lich geförderter internationaler F&E-Koopera- tionen	1) Der Erfolg öffentlich geförderter F&E-Kooperationen hängt stark von der Höhe der Fördermittel ab. 2) Die Unternehmen messen diesen Kooperationen nur eine geringe strategische Bedeutung zu.
von Boehmer (1995)	schriftliche Befragung von 84 deutschen, britischen und US-amerikani- schen Unter- nehmen	Einflussfakto- ren und Erfolg der Auslands- F&E	1) Der größte Teil der Auslands-F&E der Unternehmen entfällt auf Ent- wicklungstätigkeiten. 2) Der bedeutendste Einflussfaktor der internationalen F&E-Standort- wahl ist die Personalverfügbarkeit. 3) Die Erfolgsbeurteilung ausländi- scher F&E-Standorte ist relativ ungünstig.

Gassmann und von Zedtwitz 1998: 153; OECD 1999a: 11-13). Andere Autoren nehmen zwar ebenfalls eine Zunahme der internationalen F&E wahr, schätzen die Schnelligkeit dieser Entwicklung aber eher gering ein (Cantwell 1992: 79-83; Pearce und Papanastassiou 1996b: 95) oder bewerten das Ausmaß der internationalen F&E im Vergleich zu den F&E-Aktivitäten der betreffenden Unternehmen in ihren Stammländern als noch sehr begrenzt (Patel und Pavitt 1992: 62-64; Patel 1996: 45-46). Auffällig ist, dass die letztgenannten Arbeiten, welche die Bedeutung der F&E-Internationalisierung eher zurückhaltend beurteilen, schon einige Zeit zurückliegen und ihre empirische Datenbasis primär die Situation in den 80er Jahren reflektiert, während in neueren Untersuchungen durchweg eine schnellere diesbezügliche Entwicklung rezipiert wird. Dies kann als Hinweis darauf gewertet werden, dass die F&E-Internationalisierung der Unternehmen sich seit den 90er Jahren deutlich beschleunigt hat.

In zahlreichen Studien werden darüber hinaus auch die Einflussfaktoren der F&E-Internationalisierung analysiert. Almeida (1996: 162-163) kommt auf der Grundlage von Patentanalysen und mündlichen Befragungen von Halbleiterunternehmen zu dem Ergebnis, dass ausländische Unternehmen in den USA ihre F&E-Aktivitäten auf Bereiche konzentrieren, in denen die USA gegenüber anderen Ländern technologische Vorsprünge besitzen. Hieraus lässt sich folgern, dass die F&E-Internationalisierung in diesem Bereich primär durch die Zugriffsmöglichkeit auf technologisches Wissen motiviert ist. Zu analogen Resultaten kommen Florida (1997: 100-102), der ebenfalls F&E-Einheiten ausländischer Unternehmen in den USA zu diesem Thema befragt hat, Odagiri und Yasuda (1997: 222-225) sowie Cantwell und Harding (1998: 114), die auf der Basis von Sekundärdaten die F&E-Internationalisierung japanischer bzw. deutscher Industrieunternehmen analysieren.

Unter der „best practice“-Annahme, dass die von den beobachteten Unternehmen eingeschlagenen Strategien rational und erfolgreich sind, können aus den Ergebnissen der genannten Studien Rückschlüsse auf die Gültigkeit einiger im Bezugsrahmen formulierter Hypothesen gewonnen werden. Ihre Befunde stützen unter der genannten Voraussetzung die Hypothesen, dass zwischen der Verfügbarkeit der Faktoren Arbeit (H_E 1) sowie Wissen (H_E 7) und dem Technologiegewinnungserfolg ein positiver Zusammenhang besteht.

Pearce und Singh (1992) gelangen demgegenüber auf der Grundlage einer schriftlichen Befragung zahlreicher multinationaler Unternehmen zu der Schlussfolgerung, dass der Schwerpunkt der internationalen F&E meist in der marktbezogenen Produktimplementation liegt und der Marktzugang deshalb ausschlaggebend für Motivation dieser Aktivitäten ist. Der Zugriff auf externes Wissen wird als sekundäre Einflussgröße wahrgenommen. Zwischen der Unternehmensgröße und der F&E-Internationalisierung wird kein systematischer Zusammenhang gesehen (Pearce und Singh 1992: 109). Die Ergebnisse stützen somit – wiederum unter der genannten „best practice“-Annahme – die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen der Marktattraktivität und dem Technologiegewinnungserfolg (H_E 12), während der Einfluss der Verfügbarkeit von Wissen auf den Technologiegewinnungserfolg (H_E 7) nicht klar bestätigt wird.

Von Boehmer (1995) hat deutsche, britische und US-amerikanische Unternehmen zu den Motiven ihrer Auslands-F&E befragt. Er kommt ebenfalls zu dem Ergebnis, dass der Schwerpunkt der diesbezüglichen Aktivitäten meist im Entwicklungsbereich liegt, nennt als vorwiegendes Motiv der internationalen Standortwahl jedoch nicht den Marktzugang, sondern die Verfügbarkeit von qualifiziertem F&E-Personal. Darüber hinaus werden auch die Zugriffsmöglichkeiten auf externes Wissen, das Technologiemanagement ausländischer Niederlassungen, das rechtliche und administrative Umfeld sowie die relativen Faktorkosten als sekundäre Beweggründe ermittelt (von Boehmer 1995:

92-101). Die Ergebnisse stützen somit in hohem Maße die Hypothesen, dass zwischen der Verfügbarkeit (H_E 1) sowie der Qualität (H_E 3) des Faktors Arbeit und dem Technologiegewinnungserfolg ein positiver Zusammenhang besteht. In geringerem Maße werden auch positive Zusammenhänge zwischen

- den Kosten des Faktors Arbeit (H_E 2),
- der Verfügbarkeit (H_E 7) und der Qualität (H_E 9) von Wissen,
- dem Nachfragevolumen (H_E 10) und der Marktattraktivität (H_E 12),
- fördernden (H_E 13) und restriktiven (H_E 14) politisch-rechtlich-administrativen Einflüssen sowie
- der Förderung internen (H_E 17) und externen (H_E 18) Wissenstransfers und dem Technologiegewinnungserfolg bestätigt.

Auch Caluori und Schips (1991: 88-117) gelangen auf der Grundlage einer mündlichen Befragung von Mitarbeitern schweizerischer Unternehmen aus verschiedenen Industriezweigen zu dem Resultat, dass die Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal die bedeutendste Determinante der Internationalisierung von F&E-Aktivitäten ist. Dies stützt die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen der Verfügbarkeit (H_E 1) sowie der Qualität (H_E 3) des Personals und dem Technologiegewinnungserfolg. Daneben werden auch dem Zugang zu neuen Technologien, also zu externem Wissen (H_E 7) sowie der Größe des Absatzmarktes (H_E 10) eine überdurchschnittliche Bedeutung beigemessen. Faktoren wie den Arbeitskosten und der staatlichen Regulierungsdichte wird demgegenüber nur teilweise eine Relevanz zuerkannt. Die diesbezüglichen Hypothesen H_E 2 und H_E 14 werden somit nicht eindeutig gestützt.

Just (1997) überprüft auf der Grundlage von statistischen Sekundärquellen ebenfalls ein umfassendes Spektrum von denkbaren Einflussfaktoren der Internationalisierung von F&E-Aktivitäten auf ihre Relevanz hin. Er gelangt zu der Schlussfolgerung, dass die Bedeutung dieser Faktoren stark von der länder-, industrie- und aufgabenspezifischen Situation abhängt (Just 1997: 226).

Auch in weiteren Beiträgen, die sich mit den externen Einflussfaktoren von internationaler F&E auseinandersetzen, werden mehrere diesbezügliche Faktoren betont. Taggart (1991: 237-238) analysiert Befragungsergebnisse großer Pharmaunternehmen und nennt sowohl die Akquisitionsmöglichkeit qualifizierten F&E-Personals (H_E 1, H_E 3) als auch den Zugang zu technologischem Wissen (H_E 7), den Marktzugang (H_E 10) sowie staatliche Regulierungen (H_E 14) als relevante Einflussfaktoren für deren Auslands-F&E. Pearce und Papanastassiou (1996a) befragen F&E-Niederlassungen ausländischer Unternehmen in Großbritannien. Ihren Befunden zufolge sind sowohl der Zugriff auf technologisches Wissen (H_E 7) als auch der Marktzugang (H_E 10) wesentliche Gründe für die Einrichtung dieser Standorte (Pearce und Papanastassiou 1996a: 331). Kuemmerle (1999: 18) gelangt auf der Grundlage einer Befragung ausländi-

scher F&E-Standorte verschiedener Großunternehmen zu gleichartigen Schlussfolgerungen. Auch in einer OECD-Studie zur Internationalisierung der Technologiegewinnung von Unternehmen werden auf Basis der Auswertung von Datenbanken und Sekundärquellen beide Aspekte betont (OECD 1999a: 45). Beckmann und Fischer (1994: 640-650) befragen Mitarbeiter von deutschen Chemie- und Pharmaunternehmen und kommen zu dem Ergebnis, dass

- Personalrekrutierungsmöglichkeiten (H_E 1),
- Kooperationsmöglichkeiten mit Forschungseinrichtungen (H_E 7),
- fördernde (H_E 13) und restriktive (H_E 14) rechtliche und politische Rahmenbedingungen sowie
- die Infrastruktur, welche primär die Kosten von externem Wissen (H_E 8) beeinflusst,

in diesem Bereich von hoher Relevanz seien. Die Arbeitskosten werden hingegen als ein Einflussfaktor von nur geringer Bedeutung eingestuft, womit die diesbezügliche Hypothese H_E 2 keine Unterstützung erfährt.

Daneben werden in einigen Beiträgen neben den genannten externen auch unternehmensinterne Einflussfaktoren als bedeutend für die F&E-Internationalisierung hervorgehoben. Pearce (1989: 87) nimmt auf der Grundlage von Strukturdaten zahlreicher multinationaler Unternehmen einen engen Zusammenhang zwischen der Internationalisierung von Fertigungs- und F&E-Aktivitäten wahr. Belderbos (1997: 340-344) untersucht mittels statistischer Daten die F&E-Auslandsinvestitionen japanischer Elektronikunternehmen und kommt zu dem Ergebnis, dass diese eng mit dem sonstigen Ausmaß der Internationalisierung von Unternehmensaktivitäten sowie mit der Länge ihrer diesbezüglichen Erfahrung zusammenhängen.

Reger, Beise und Belitz (1999) untersuchen die F&E-Internationalisierung deutscher Unternehmen in den Bereichen Pharma, Halbleiter und Telekommunikation. Sie nehmen weitreichende branchenspezifische Unterschiede bei der Motivation der F&E-Internationalisierung wahr und gelangen zu der Schlussfolgerung (Reger, Beise und Belitz 1999: 141-147), dass fallweise

- der Marktzugang (H_E 10), das Preisniveau (H_E 11) und die Marktattraktivität (H_E 12),
- der Zugang zu technologischem Wissen (H_E 7) und die Qualität dieses Wissens (H_E 9),
- administrative Restriktionen (H_E 14) sowie
- die Förderung des unternehmensinternen Wissenstransfers (H_E 17)

von entscheidender Bedeutung für die internationale Standortwahl sein können.

Alle bisher in diesem Abschnitt diskutierten Arbeiten beziehen sich ausschließlich auf F&E-Aktivitäten, also die interne Technologiegewinnung der Unternehmen im internationalen Kontext. In einigen Beiträgen werden jedoch auch andere Technologiegewinnungsformen in die Betrachtung einbezogen. Teichert (1994) analysiert den Erfolg von internationalen F&E-Kooperationen, die von der EU gefördert werden. Er gelangt zu der Schlussfolgerung, dass der Erfolg stark von der Abschöpfung der öffentlichen Fördermittel beeinflusst wird, also auf Mitnahmeeffekten beruht (Teichert 1994: 141). Dieser Befund stützt die Hypothese, dass fördernde politisch-rechtlich-administrative Bedingungen den Technologiegewinnungserfolg positiv beeinflussen können ($H_E 13$).⁶¹ Schmaul (1995) vergleicht auf Basis einer schriftlichen Befragung den Erfolg verschiedener Organisationsformen internationaler F&E von deutschen Großunternehmen. Ebenso wie bei Teichert ist seine Erfolgsmessung explizit. Darüber hinaus differenziert er in seiner Untersuchung zwischen Kosten-, Zeit- und Sachzielen. Er gelangt zu der Schlussfolgerung, dass zentralisierte gegenüber dezentralisierten Entscheidungsstrukturen bezüglich aller untersuchten Erfolgsindikatoren einen höheren Zielerreichungsgrad aufweisen (Schmaul 1995: 119-121). Bezüglich der Gültigkeit von im Bezugsrahmen dieser Arbeit formulierten Hypothesen lassen sich aufgrund der abweichenden Fragestellung allerdings keine Aussagen ableiten.

Almeida und Grant (1998) untersuchen schließlich anhand einer Patentanalyse die relative Vorteilhaftigkeit interner, kooperativer und externer Technologiegewinnung von Halbleiterunternehmen im internationalen Kontext. Sie gelangen zu der Schlussfolgerung, dass die interne Technologiegewinnung den anderen Technologiegewinnungsmethoden überlegen ist (Almeida und Grant 1998: 22). Da jedoch keine Erfolgskomponenten expliziert werden, lassen sich auch hieraus keine Rückschlüsse bezüglich der Gültigkeit von Hypothesen über strukturbedingte Erfolgswirkungen ziehen.

Anhand der rezipierten empirischen Studien zur internationalen Technologiegewinnung lassen sich zahlreiche Aussagen zur Überprüfung von dieser Arbeit vorangestellten Hypothesen ableiten. Dies liegt in der Tatsache begründet, dass die meisten dieser Arbeiten explizit auf verschiedene Einflussfaktoren der Technologiegewinnung rekurren. Die Brücke zur Einbeziehung des Technologiegewinnungserfolgs wird allerdings fast durchweg nur indirekt geschlagen. Die Aussagen stützen sich meist auf „best-practice“-Annahmen bezüglich der

⁶¹ Teichert zweifelt die Nachhaltigkeit der Erfolgswirkung öffentlicher Fördermittel an, da sich der Erfolg seiner Wahrnehmung zufolge häufig in der Mitnahme dieser Fördermittel erschöpft (Teichert 1994: 240). Unbeschadet dieser Reflexion wird die Rezeption hier auf den primären Befund eines positiven Zusammenhangs zwischen öffentlicher Förderung und Technologiegewinnungserfolg beschränkt.

von den betrachteten Unternehmen getroffenen Entscheidungen. Hierdurch wird die Aussagekraft der empirischen Befunde deutlich eingeschränkt.

3. Zusammenfassende Bewertung

Nachfolgend sind in den Tabellen 13 bis 16 noch einmal diejenigen der zuvor besprochenen wissenschaftlichen Beiträge aufgelistet, in denen explizit auf in Abschnitt B. dieser Arbeit formulierte Hypothesen Bezug genommen wird. Es wird dort ausgeführt, hinsichtlich welcher dieser Hypothesen jeweils solche Bezüge erkennbar sind. Dabei wird zwischen drei Ergebnisausprägungen bezüglich dieser Hypothesen unterschieden:

- „Hypothese gestützt“, falls die Ergebnisse des Beitrags die Hypothese deutlich bestätigen,
- „Hypothese nicht gestützt“, falls die Ergebnisse des Beitrags die Hypothese nicht deutlich bestätigen,
- „Hypothese in Zweifel gezogen“, falls die Ergebnisse des Beitrags der Hypothese deutlich zuwiderlaufen.

Zusätzlich werden die rezipierten Beiträge unter drei Gütekriterien themenspezifisch evaluiert, die zuvor zu erläutern sind (siehe Tabelle 12).⁶²

Erstens wird eine Einordnung bezüglich der Stringenz der jeweiligen Argumentation vorgenommen. Diese wird anhand zweier Subkriterien gemessen:

1. der *Direktheit* der Messung. Dieses Unterscheidungsmerkmal beruht auf der Überlegung, dass Untersuchungen von Sekundärdaten *ceteris paribus* eine geringere Validität und Reliabilität⁶³ aufweisen als Primärdatenanalysen, da bei der Sekundäranalyse zusätzliche Messfehler auftreten können.
2. der *quantitativen Genauigkeit* der Messung. Beruhen die Ergebnisse auf statistischen Messverfahren wie der Korrelations-, der Regressions- oder der Kausalanalyse, ist die Messung quantitativ präziser als bei qualitativen Beobachtungen.

⁶² Hiermit wird lediglich eine Einstufung des Aussagegehalts im speziellen Kontext des hier behandelten Themas, aber keine allgemeine wissenschaftliche oder inhaltliche Evaluierung dieser Beiträge vorgenommen.

⁶³ Vgl. ausführlich zu den allgemeinen inhaltlichen Gütekriterien der Reliabilität (Zuverlässigkeit) und der Validität (Gültigkeit) empirischer Forschungen Atteslander (1984: 36-39); Neibecker (1985: 73-82); Hildebrandt (1998: 87-95); Diekmann (1998: 217-227).

Tabelle 12

**Indikatoren zur Beurteilung empirischer Studien
zum Thema der Technologiegewinnung**

Indikator	Evaluierungskriterien	Ausprägungen		
		hoch	mittel	niedrig
Stringenz	Direktheit der Messung und quantitative Präzision der Messung	Primärdatenerhebung <i>und</i> Aussagen aufgrund statistischer Messverfahren	<i>entweder</i> Primärdatenerhebung <i>und</i> Aussagen aufgrund qualitativer Argumente <i>oder</i> Sekundärdatenerhebung <i>und</i> Aussagen aufgrund statistischer Messverfahren	Sekundärdatenerhebung <i>und</i> Aussagen aufgrund qualitativer Argumente
thematische Reichweite	Abdeckungsgrad des Spektrums von Technologiequellen oder Technologiegewinnungsmethoden	Abdeckung des gesamten Spektrums von Technologiequellen oder Technologiegewinnungsmethoden	unvollständige Abdeckung mehrerer Technologiequellen oder Technologiegewinnungsmethoden	Abdeckung nur einzelner Technologiequellen oder Technologiegewinnungsmethoden
empirische Reichweite	qualitative Reichweite, quantitative Reichweite	qualitativ umfassende Erhebung <i>und</i> hohe Anzahl von Beobachtungen	<i>entweder</i> qualitativ umfassende Erhebung <i>und</i> niedrige Anzahl von Beobachtungen <i>oder</i> qualitativ eingegrenzte Erhebung <i>und</i> hohe Anzahl von Beobachtungen	qualitativ eingegrenzte Erhebung <i>und</i> niedrige Anzahl von Beobachtungen

Bei Analysen auf der Grundlage von Primärdatenerhebungen, deren Ergebnisse mittels statistischer Verfahren generiert wurden, ist somit eine hohe Stringenz gegeben, während Analysen von Sekundärdaten, deren Ergebnisse sich auf Plausibilitätsüberlegungen gründen, eine niedrige Stringenz aufweisen. In den übrigen Fällen wird die Stringenz als mittel eingestuft.

Zweitens wird eine Einstufung der Arbeiten dahingehend vorgenommen, inwieweit die in ihnen getroffenen Aussagen auf das Gesamtspektrum von Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden rekurren, wie

groß also ihre thematische Reichweite ist. Nehmen die Arbeiten auf das gesamte Spektrum von Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden Bezug, so ist eine hohe thematische Reichweite gegeben. In anderen Fällen wird nur ein Teil der Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden einbezogen, womit eine mittlere thematische Reichweite besteht. In einigen Beiträgen werden schließlich einzelne Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden nur isoliert betrachtet. Diese Arbeiten haben somit eine niedrige thematische Reichweite.

Drittens schließlich wird auf die empirische Reichweite der diskutierten Beiträge rekurriert. Hier können wiederum zwei Subkriterien unterschieden werden:

1. die *qualitative* Reichweite, die sich darauf bezieht, ob die Erhebung qualitativ umfassend ist, sich also z.B. über verschiedene Länder oder Industriezweige erstreckt und
2. die *quantitative* Reichweite, welche sich auf die Anzahl der Beobachtungen bezieht.⁶⁴

Qualitativ umfassende, auf großzahligen Erhebungen basierende Studien haben damit eine hohe empirische Reichweite, während bei einer geringen qualitativen Reichweite und nur wenigen Beobachtungen die empirische Reichweite niedrig ist. In den übrigen, dazwischen gelagerten Fällen wird analog zum Kriterium der Stringenz eine mittlere empirische Reichweite zugewiesen.

Eine Betrachtung der Tabellen 13 bis 16 verdeutlicht die Schwerpunkte der bisherigen wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Phänomen der Technologiegewinnung. In Tabelle 13 sind die Arbeiten zusammengefasst, welche sich auf die Überprüfung von Zusammenhängen zwischen Einflussfaktoren und Erfolg beziehen. Diejenigen Beiträge, in denen Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren und Struktur der Technologiegewinnung analysiert werden, sind in Tabelle 14 zusammengestellt. Die Tabellen 15 und 16 beziehen sich schließlich auf Arbeiten, die auf Zusammenhänge zwischen Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung bzw. Interdependenzen auf den Ebenen von Einflussfaktoren, Struktur oder Erfolg rekurrieren.

Zunächst fällt auf, dass die Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren und Erfolg der Technologiegewinnung (Tabelle 13) mit Abstand am häufigsten untersucht wurden. Innerhalb dieser Kategorie konzentriert sich das Erkenntnisinteresse auf die Ressourcen Arbeit und Wissen, insbesondere auf die Verfügbarkeit von Wissen. Aus der Einzelrezeption in den vorausgegangenen Abschnitten ging darüber hinaus hervor, dass dieser Einflussfaktor in einer Reihe von

⁶⁴ Die thematische und empirische Reichweite können als Teilaspekte des allgemeinen Gütekriteriums des Geltungsbereichs (Atteslander 1984: 40) betrachtet werden.

Arbeiten in institutioneller Hinsicht, d.h. nach Unternehmen und Forschungseinrichtungen und deren Subkategorien ausdifferenziert untersucht wurde. Die meisten technologie- und unternehmensbezogenen Faktoren fanden hingegen nur sehr geringe oder gar keine Beachtung. Bemerkenswert erscheint insbesondere, dass die Auswirkungen der Internationalisierung auf den Erfolg der Technologiegewinnung bislang noch nicht explizit untersucht wurden. Schließlich fällt auf, dass fast alle untersuchten Zusammenhänge bestätigt wurden und in keinem einzigen Fall eine Hypothese deutlich in Zweifel gezogen wurde.

Die Anzahl der Beiträge, in denen auf Strukturwirkungen von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung (Tabelle 14) rekurriert wird, ist deutlich geringer als diejenige der erfolgsbezogenen Untersuchungen. Der inhaltliche Schwerpunkt dieser Arbeiten liegt meist auf leistungs-, unternehmens- und technologiebezogenen Einflussgrößen, während ressourcenbezogene Faktoren nur ausnahmsweise in Betracht gezogen werden. Auch hier überwiegen eindeutig die konfirmativen Befunde hinsichtlich der untersuchten Zusammenhänge, wenngleich einige Hypothesen gelegentlich nicht gestützt oder sogar in Zweifel gezogen wurden.

Strukturbedingte Erfolgswirkungen der Technologiegewinnung (Tabelle 15) sowie Interdependenzen auf den Ebenen von Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg (Tabelle 16) schließlich werden in der wissenschaftlichen Literatur bisher nur in Einzelfällen thematisiert. Bei den strukturbedingten Erfolgswirkungen stehen die wenigen empirischen Befunde dabei meist in Übereinstimmung mit den in Abschnitt B.V.4. formulierten Hypothesen. Lediglich hinsichtlich der Auswirkungen der Technologiegewinnungsstruktur auf die Schnelligkeit der Technologiegewinnung, bezüglich derer bereits im Bezugsrahmen auf S. 73 aufgrund möglicherweise gegenläufiger Einflüsse einander widersprechende Alternativhypothesen formuliert wurden, sowie auf die Marktfähigkeit neuer Technologien sind die Ergebnisse widersprüchlich.

Interdependenzen zwischen einzelnen Einflussfaktoren und zwischen einzelnen Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung wurden bislang noch nicht empirisch thematisiert. Die hypothetisierten positiven Interdependenzen zwischen der Bedeutung interner und externer Technologiegewinnung wurden hingegen durch die Ergebnisse mehrerer Arbeiten gestützt.

Darüber hinaus geht aus den Aufstellungen in den Tabellen 13 bis 16 auch hervor, dass in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit der Technologiegewinnung deutliche Substitutionseffekte zwischen der Stringenz, der thematischen Reichweite und der empirischen Reichweite bezüglich der getroffenen inhaltlichen Aussagen zu erkennen sind. Nur sehr wenige Beiträge leisten bei allen drei Kriterien einen hohen Zielerfüllungsgrad.

Schließlich fällt auf, dass in nahezu allen rezipierten Arbeiten nur auf relativ kleine Teile des in Abschnitt B. ausgeführten Bezugsrahmens rekurriert wird,

Tabelle 13

**Beiträge wissenschaftlicher Studien zur Überprüfung von Zusammenhängen
zwischen Einflussfaktoren und Erfolg der Technologiegewinnung**

Quelle			Almeida (1996)	Beckmann und Fischer (1994)	Beise und Stahl (1998)	Boston Consulting Group (1998)	Caluori und Schips (1991)	Cantwell und Harding (1998)	Cockburn und Henderson (1998)	Florida (1997)	Irwin und Klenow (1994)	Janz und Licht (1997)	Kuemmerle (1999)	Memillan, Narin und Deeds (2000)	Mowery, Oxley und Silverman (1996)
Num- mer	Hypothese Einflussfaktor	Vor- zei- chen													
H ₁ : 1	Verfügbarkeit von Arbeit	positiv		X			X	X		X		X			
H ₁ : 2	Kosten von Arbeit	negativ		O			O					X			
H ₁ : 3	Qualität von Arbeit	positiv					X								
H ₁ : 4	Verfügbarkeit von Kapital	positiv				X							X		
H ₁ : 5	Kosten von Kapital	negativ										X			
H ₁ : 6	Qualität von Kapital	positiv													
H ₁ : 7	Verfügbarkeit von Wissen	positiv	X	X		X	X	X		X			X		
H ₁ : 8	Kosten von Wissen	negativ		X	O										
H ₁ : 9	Qualität von Wissen	positiv		X	X									X	
H ₁ : 10	Nachfragevolumen	positiv					X						X		
H ₁ : 11	Preisniveau	positiv													
H ₁ : 12	Marktattraktivität	positiv													
H ₁ : 13	fördernde pol.-rechtl.-adm. Einflüsse	positiv		X		X					X				
H ₁ : 14	restriktive pol.-rechtl.-adm. Einflüsse	negativ		X		X	O					X			
H ₁ : 15	Ressourcenausstattung	positiv													
H ₁ : 16	Internat. der Technologiegewinnung	positiv													
H ₁ : 17	Förderung internen Wissenstransfers	positiv													
H ₁ : 18	Förderung externen Wissenstransfers	positiv							X						
H ₁ : 19	Beherrschung verwandter Technologien	positiv													X
H ₁ : 20	technologische Position	positiv													
H ₁ : 21	Komplexität der Technologie	negativ													
H ₁ : 22	Entwicklungsrisiko der Technologie	negativ										X			
H ₁ : 23	Transferierbarkeit der Technologie	positiv													
Krite- rien des Aussage- gehalts	Stringenz		**	**	***	*	**	*	***	***	**	**	***	**	**
	thematische Reichweite		**	**	*	**	**	**	**	***	**	***	**	**	*
	empirische Reichweite		**	*	***	*	**	**	**	**	*	**	***	**	***

Anmerkung: X: Hypothese gestützt
O: Hypothese nicht gestützt
–: Hypothese in Zweifel gezogen

*** hoher Aussagegehalt
** mittlerer Aussagegehalt
* geringer Aussagegehalt

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung Tabelle 13

Quelle			Odagiri und Yasuda (1997)	OECD (1999a)	Pearce und Papanastassiou (1996a)	Pearce und Singh (1992)	Reger, Beise und Belitz (1999)	Saxenian (1994)	Shan, Walker und Kogut (1994)	Stenberg (1998)	Taggart (1991)	Teichert (1994)	von Boehmer (1995)	Zucker und Darby (1997)
Nummer	Hypothese	Vorzeichen												
H _i 1	Verfügbarkeit von Arbeit	positiv	X				X	X			X		X	X
H _i 2	Kosten von Arbeit	negativ											X	
H _i 3	Qualität von Arbeit	positiv						X			X		X	X
H _i 4	Verfügbarkeit von Kapital	positiv						X	X					
H _i 5	Kosten von Kapital	negativ												
H _i 6	Qualität von Kapital	positiv												
H _i 7	Verfügbarkeit von Wissen	positiv	X	X	X	O	X	X		X	X		X	X
H _i 8	Kosten von Wissen	negativ												
H _i 9	Qualität von Wissen	positiv					X	X					X	
H _i 10	Nachfragevolumen	positiv		X	X		X				X		X	
H _i 11	Preisniveau	positiv					X							
H _i 12	Marktattraktivität	positiv				X	X						X	
H _i 13	fördernde pol.-rechtl.-adm. Einflüsse	positiv										X	X	
H _i 14	restriktive pol.-rechtl.-adm. Einflüsse	negativ					X				X		X	
H _i 15	Ressourcenausstattung	positiv							X					
H _i 16	Internat. der Technologiegewinnung	positiv												
H _i 17	Förderung internen Wissenstransfers	positiv					X						X	
H _i 18	Förderung externen Wissenstransfers	positiv											X	
H _i 19	Beherrschung verwandter Technologien	positiv												
H _i 20	technologische Position	positiv												
H _i 21	Komplexität der Technologie	negativ												
H _i 22	Entwicklungsrisiko der Technologie	negativ												
H _i 23	Transferierbarkeit der Technologie	positiv												
Kriterien des Aussagegehalts	Stringenz		**	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	thematische Reichweite		*	***	**	*	*	**	*	**	**	*	*	**
	empirische Reichweite		***	***	***	***	**	**	**	***	**	**	**	*

Anmerkung: X: Hypothese gestützt
O: Hypothese nicht gestützt
–: Hypothese in Zweifel gezogen

*** hoher Aussagegehalt
** mittlerer Aussagegehalt
* geringer Aussagegehalt

Tabelle 14

Beiträge wissenschaftlicher Studien zur Überprüfung von Zusammenhängen zwischen Einflussfaktoren und Struktur der Technologiegewinnung

Quelle			Appleyard (1996)	Audreusch, Menkveld und Thunck (1996)	Chiesa und Manzini (1998)	Croisier (1998)	Hermes (1993)	Irwin und Klenow (1994)	Lowe und Taylor (1998)	Mansfield (1998)	Nagarajan und Mitchell (1998)	Narin, Hamilton und Olivastro (1997)	Pisano (1990)	Roberts und Berry (1985)	Robertson und Gatignon (1998)	Sakakibara (1997)
Nummer	Hypothese	Art der beanspruchten Ressourcen														
H _s 1	Verfügbarkeit von Arbeit	intern														
H _s 2	Kosten von Arbeit	extern														
H _s 3	Qualität von Arbeit	intern		X												
H _s 4	Verfügbarkeit von Kapital	intern					X									
H _s 5	Kosten von Kapital	extern														
H _s 6	Qualität von Kapital	intern														
H _s 7	Verfügbarkeit von Wissen	intern														
H _s 8	Kosten von Wissen	extern				X							X			O
H _s 9	Qualität von Wissen	intern								X		X				X
H _s 10	Nachfragevolumen	intern														
H _s 11	Preisniveau	intern		O												
H _s 12	Marktattraktivität	intern		O			X		O						X	
H _s 13	Marktnähe	intern			X	–	O									
H _s 14	Erfinderschutz	intern														
H _s 15	Förderung von F&E-Kooperationen	extern						X								
H _s 16	Ressourcenausstattung	intern					X		–		X				O	
H _s 17	Internat. interner Technologiequellen	intern														
H _s 18	Internat. externer Technologiequellen	extern														
H _s 19	Förderung internen Wissenstransfers	intern														
H _s 20	Förderung externen Wissenstransfers	extern	X													
H _s 21	Beherrschung verwandter Technologien	intern			X		X						O	X	X	
H _s 22	technologische Position	intern			X		O		O				X	X		
H _s 22	Komplexität der Technologie	extern	X			–	–									
H _s 24	Entwicklungsrisiko der Technologie	extern			X		–				X				X	
H _s 25	Transferierbarkeit der Technologie	extern			X		X									
Kriterien des Aussagegehalts	Stringenz		***	**	**	**	***	**	***	**	***	*	***	**	***	***
	thematische Reichweite		**	***	***	**	***	**	**	*	***	**	***	***	**	*
	empirische Reichweite		**	***	**	***	**	*	**	**	*	***	**	**	**	**

Anmerkung:

X: Hypothese gestützt

O: Hypothese nicht gestützt

–: Hypothese in Zweifel gezogen

**

*

hoher Aussagegehalt

mittlerer Aussagegehalt

geringer Aussagegehalt

Tabelle 15

**Beiträge wissenschaftlicher Studien zur Überprüfung von Zusammenhängen
zwischen Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung**

Quelle			Bardenhewer (1999)	Dillmann (1997)	Kessler, Bierly und Gopalakrishnan (2000)	Kirchmann (1994)	Sternberg (1998)	Tapon und Thong (1999)
Num- mer	Erfolgskomponente	beeinflusst durch...						
H _{SE} 1	Kostengünstigkeit	externe Ressourcen (+)		X	O			
H _{SE} 2	Effizienz	interne Interaktionen (+)	X					
H _{SE} 3A	Schnelligkeit	externe Interaktionen (-)	X	-	X	X		
H _{SE} 3B	Schnelligkeit	externe Interaktionen (+)	-	X	-	-		
H _{SE} 4	quantitativer Output	externe Ressourcen (+)						
H _{SE} 5	Neuheitsgrad	externe Interaktionen (+)		X			X	X
H _{SE} 6	Marktfähigkeit	externe Interaktionen (+)			-	X		
H _{SE} 7	Übertragbarkeit	externe Ressourcen (-)						
Krite- rien des Aus sage- gehalts	Stringenz		**	**	***	***	**	*
	thematische Reichweite		**	**	**	*	**	**
	empirische Reichweite		***	*	**	**	***	**

Anmerkung: X: Hypothese gestützt ***: hoher Aussagegehalt
 O: Hypothese nicht gestützt **: mittlerer Aussagegehalt
 -: Hypothese in Zweifel gezogen *: geringer Aussagegehalt

und zwar in zweifacher Hinsicht. Zum einen werden durchweg nur einzelne oder einige wenige Einflussfaktoren der Technologiegewinnung in Betracht gezogen. Andererseits beschränken sich fast alle Beiträge auf die Analyse nur eines bestimmten Typs von Wirkungszusammenhängen, also nur von direkten Erfolgswirkungen, nur von Strukturwirkungen oder nur von strukturbedingten Erfolgswirkungen. Zusätzlich werden in wenigen Fällen Interdependenzen thematisiert.

Insgesamt ist zu konstatieren, dass trotz der intensiven wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Phänomen der Technologiegewinnung noch erhebliche Erkenntnislücken verbleiben. Eine Gesamtanalyse der Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung steht somit noch aus.

Tabelle 16

**Beiträge wissenschaftlicher Studien zur Überprüfung von Interdependenzen
zwischen einzelnen Einflussfaktoren, Strukturkomponenten
und Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung**

Quelle			Audretsch, Menkveld und Thurik (1996)	Colombo und Garrone (1996)	Gambardella (1995)	Lowe und Taylor (1998)
Num- mer	Interdependenz zwischen...	Vor- zei- chen				
H ₁ 1	ressourcenbezogenen und politisch-rechtlich-administrativen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung	positiv				
H ₁ 2	ressourcenbezogenen sowie politisch-rechtlich-administrativen Einflussfaktoren und Internationalisierung der Technologiegewinnung	negativ				
H ₁ 3	Bedeutung interner und externer Technologiequellen	positiv	X	X	X	X
H ₁ 4A	input- und outputbezogenem Technologiegewinnungserfolg	positiv				
H ₁ 4B	input- und outputbezogenem Technologiegewinnungserfolg	negativ				
Krite- rien des Aussage- gehalts	Stringenz		**	**	**	***
	thematische Reichweite		***	**	**	**
	empirische Reichweite		***	***	**	**

Anmerkung: X: Hypothese gestützt
O: Hypothese nicht gestützt
–: Hypothese in Zweifel gezogen

*** hoher Aussagegehalt
** mittlerer Aussagegehalt
* geringer Aussagegehalt

III. Analyse externer Daten zur Technologiegewinnung von Unternehmen

1. Analyse auf Länderebene

In Ergänzung zur vorangegangenen Literaturanalyse werden nunmehr anhand einer Untersuchung von statistischen Sekundärdaten die *Erfolgswirkungen* von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung betrachtet. Hierzu geeignete Daten liegen vor allem auf Länderebene vor, weshalb der Zusammenhang zwischen Einflussfaktoren und Technologiegewinnungserfolg auf dieser Ebene analysiert werden kann.

Aggregierte Daten zur Technologiegewinnungsstruktur sind demgegenüber bislang nur in einzelnen nationalen Statistiken ausgewiesen,⁶⁵ während sie in multinationalen Statistiken bisher nicht aufgeführt werden. Die Untersuchung möglicher Strukturwirkungen der Einflussfaktoren sowie strukturbedingter Erfolgswirkungen kann somit anhand der dem Verfasser bekannten statistischen Sekundärdaten nicht vorgenommen werden.

Für die nachfolgenden Berechnungen wurden die folgenden Quellen statistischer Sekundärdaten herangezogen:

- einerseits OECD-Statistiken, die sich auf technologische Indikatoren beziehen (OECD 1999c; OECD 1999d), sowie
- andererseits Umfrageergebnisse des World Economic Forum, die auf das Gebiet der Technologiegewinnung rekurrieren (World Economic Forum 1999).

Die OECD-Statistiken basieren auf den jeweiligen nationalen Statistiken zu technologischen Kennzahlen und werden im Bedarfsfall angepasst oder vereinheitlicht (OECD 1999b: 4). Die Berichterstattung des World Economic Forum beruht sowohl auf statistischen Sekundärquellen als auch auf den Ergebnissen von jährlichen Befragungen einer Großzahl führender Manager aus den jeweiligen Ländern (World Economic Forum 1999: 96). Im Rahmen dieser Untersuchungen geben die Befragten Einschätzungen zu verschiedenen Items auf einer siebenstufigen Skala ab. In der Berichterstattung werden dann die länderbezogenen Durchschnittswerte zu jedem Item ausgewiesen.

Auf der Grundlage der Daten von 17 OECD-Ländern⁶⁶ wurde eine statistische Korrelationsanalyse der Zusammenhänge zwischen zehn Einflussfaktoren und vier Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung durchgeführt.

Bei den Einflussfaktoren basieren die Daten zur F&E-Intensität und zur F&E-Personaldichte auf den OECD-Statistiken, die übrigen Indikatoren auf den Auswertungen des World Economic Forum. Sie können im Kontext des Bezugsrahmens dieser Arbeit vor allem mit ressourcenbezogenen Einflussfaktoren in Verbindung gebracht werden, und zwar im Einzelnen wie folgt:

⁶⁵ Siehe hierzu auch die diesbezüglichen Daten aus Deutschland, Japan und den USA in Abbildung 8 auf S. 143.

⁶⁶ Im Einzelnen wurden die folgenden Länder in die Analyse einbezogen: Australien, Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Japan, Kanada, Niederlande, Norwegen, Österreich, Schweden, Schweiz, Südkorea, USA. Die Auswahl erfolgte nach dem Kriterium, dass nur diejenigen Länder in die Analyse eingehen, in welchen nach den aktuellen OECD-Statistiken mehr als ein Prozent des Bruttoinlandsprodukts für Forschung und Entwicklung aufgewandt wird. Hiermit sollte eine weitgehende inhaltliche Vergleichbarkeit der statistischen Daten sichergestellt werden.

- die „F&E-Personaldichte“ mit der Verfügbarkeit und den Kosten der Ressource Arbeit,
- das „Niveau des F&E-Personals“ mit der Qualität der Ressource Arbeit,
- die „Verfügbarkeit von Venturekapital“ mit der Verfügbarkeit der Ressource Kapital,
- die „Finanzmarkteffizienz“ mit den Kosten der Ressource Kapital,
- die „Möglichkeiten zu F&E-Kooperationen“ mit der Verfügbarkeit der Ressource Wissen,
- die „Qualität der Infrastruktur“ und die „Dichte von Internetservern“ mit den Kosten der Ressource Wissen,
- das „Niveau von Forschungseinrichtungen“ mit der Qualität der Ressource Wissen.

Die „F&E-Intensität“ ist ein allgemeiner, nicht spezifizierbarer Indikator der relativen Dichte von Ressourcen der Technologiegewinnung. Die „Stärke des Erfinderschutzes“ kann schließlich im Kontext der Technologiegewinnung mit der Marktattraktivität in Verbindung gebracht werden, da ein starker Erfinderschutz das Potenzial für die spätere Verwertung gewonnener Technologien am Markt erhöht.

Innerhalb der Erfolgsindikatoren beruht das „technologische Leistungsniveau“ ebenso wie die meisten der oben genannten Einflussfaktoren auf Umfrageergebnissen des World Economic Forum. Die übrigen drei Indikatoren basieren hingegen auf der OECD-Berichterstattung. Alle Erfolgsindikatoren sind auf einem sehr allgemeinen Niveau gemessen und lassen sich daher keinen spezifischen Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung zuordnen. Die Ergebnisse der statistischen Analyse sind in Tabelle 17 wiedergegeben.

Demnach hängen sowohl die „Patentdichte“ als auch das „technologische Leistungsniveau“ der betreffenden Länder signifikant positiv mit fast allen aufgeführten Einflussfaktoren zusammen. Bezüglich der „Spezialisierung im Technologiehandel“ sind die Korrelationen hingegen schwächer und überwiegend statistisch insignifikant. Die „Spezialisierung auf Hochtechnologiegüter“ ist sogar mit der Hälfte der Einflussfaktoren negativ korreliert. Diese Befunde können damit erklärt werden, dass die beiden zuletzt genannten Indikatoren den Technologiegewinnungserfolg der Unternehmen nur sehr unscharf abbilden.⁶⁷

⁶⁷ Die Statistiken zum Technologiehandel werden durch Zahlungen aus früheren technologiebezogenen Vereinbarungen mit langjähriger Laufzeit maßgeblich beeinflusst und bilden deshalb die *aktuelle* technologische Performance der Unternehmen aus den jeweiligen Ländern nur teilweise ab; vgl. auch Ernst et al. (1993: 13). Bezüglich der Spezialisierung auf Hochtechnologiebereiche ist die bereits in Abschnitt A.II.3. dieser

Allerdings können ähnliche Vorbehalte auch gegen die Patendichte als technologischen Erfolgsindikator geltend gemacht werden.⁶⁸

Den stärksten statistischen Zusammenhang zu allen Erfolgsindikatoren weist der inhaltlich unspezifische Einflussfaktor der F&E-Intensität auf. Aber auch fast alle übrigen Einflussfaktoren sind durchweg positiv mit den Erfolgsindikatoren (mit Ausnahme der „Spezialisierung im Technologiehandel“) korreliert. Dies deutet – bei Zugrundelegung der oben hergestellten Bezüge zwischen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung und hier verwendeten Indikatoren – darauf hin, dass sowohl die Ressourcen Arbeit, Kapital und Wissen als auch die Markattraktivität einen signifikanten Einfluss auf den Technologiegewinnungserfolg haben. Insbesondere die Verfügbarkeit und die Kosten des Faktors Arbeit (gemessen durch die „F&E-Personaldichte“) sowie die Qualität des Faktors Wissen (gemessen durch das „Niveau von Forschungseinrichtungen“) weisen demnach einen starken positiven Zusammenhang zum Technologiegewinnungserfolg auf. Gemessen an den Indikatoren der „Finanzmarkteffizienz“ und der „Verfügbarkeit von Venturekapital“ erscheint demgegenüber die Bedeutung des Faktors Kapital für den Technologiegewinnungserfolg relativ gering.

Diese Befunde stimmen weitgehend mit den Ergebnissen der bereits in Abschnitt C.II.2.a) erwähnten Studie von Stern, Porter und Furman (2000) überein, welche auf einem ähnlichen Indikatorensystem basiert, wobei die Erfolgswirkungen von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung dort jedoch auch zeitraumbezogen gemessen wurden. In der genannten Arbeit wurde ein starker Zusammenhang von arbeits- und wissensbezogenen Faktoren zu den dort verwendeten technologischen Erfolgsindikatoren festgestellt. Dem gegenüber waren die positiven Erfolgswirkungen von Variablen, die sich auf die Stringenz der nationalen Wettbewerbspolitik sowie die Verfügbarkeit von Venturekapital bezogen, nicht signifikant (Stern, Porter und Furman 2000: 23-25, 41-42).

Insgesamt ist allerdings zu konstatieren, dass sich aus der Analyse länderbezogener statistischer Daten nur sehr grobe Hinweise bezüglich der Relevanz von Einflussfaktoren für den Technologiegewinnungserfolg erlangen lassen. Dies ist erstens auf den hohen Aggregationsgrad der Daten zurückzuführen, die zwar einen Vergleich auf Länder-, im Allgemeinen jedoch nicht auf Branchen- oder gar auf Unternehmensebene zulassen. Zweitens sind die meisten aufgeführten Indikatoren, und zwar sowohl bezüglich der Einflussfaktoren als auch hinsichtlich des Erfolgs der Technologiegewinnung, inhaltlich zu unscharf, um eine stringente Überprüfung von im Bezugsrahmen dieser Arbeit getroffenen

Arbeit angesprochene, inhaltlich hochgradig willkürliche Definition eben dieser Bereiche zu beachten.

⁶⁸ Patentanmeldungen weisen keinen stringenten Zusammenhang zum Technologiegewinnungserfolg auf, da sie auch vom Anmeldeverhalten der Erfinder entscheidend beeinflusst werden.

Aussagen zu ermöglichen. Drittens werden die Befragungsergebnisse des World Economic Forum in der diesbezüglichen Datenquelle nur aggregiert dargestellt, und es werden keine näheren Angaben zur Herkunft der Befragten (z.B. in länderspezifischer Hinsicht) gemacht. Hierdurch kann die Validität der Resultate nur schlecht beurteilt werden, was ihre Aussagekraft zusätzlich mindert.

Tabelle 17

Statistische Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren und Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung in 17 OECD-Ländern

Erfolgsindikator Einflussfaktor	Patent- dichte ^d	Spezialisie- rung im Technolo- giehandel ^e	Spezialisie- rung auf Hochtech- nologiegüter ^f	techno- logisches Leistungs- niveau
F&E-Personaldichte ^a	0,659**	0,457	0,381	0,828***
Niveau des F&E-Personals	0,264	-0,124	0,313	0,596**
Verfügbarkeit von Venturekapital	0,188	0,279	-0,092	0,365
Finanzmarkteffizienz	0,314	0,236	-0,206	0,571**
Möglichkeiten zu F&E- Kooperationen	0,478*	0,263	0,058	0,668***
Qualität der Infrastruktur	0,457*	0,110	-0,030	0,792***
Dichte von Internetservern ^b	0,483*	0,098	-0,270	0,510**
Niveau von Forschungs- einrichtungen	0,609**	0,299	0,169	0,825***
F&E-Intensität ^c	0,700***	0,724***	0,684***	0,590**
Stärke des Erfinderschutzes	0,477*	0,373	-0,114	0,595**

Quelle: eigene Berechnungen nach Daten aus OECD (1999c), OECD (1999d),
World Economic Forum (1999)

Anmerkungen: Korrelationskoeffizienten nach Pearson

* zweiseitig signifikant auf 10%-Niveau

** zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau

*** zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau

Die OECD-Daten beziehen sich auf 1998. Falls für 1998 kein statistischer Wert ausgewiesen war, wurde der nächst aktuelle, zeitlich zurückliegende Wert verwendet.

Die Umfrage des World Economic Forum wurde Anfang 1999 durchgeführt.

a F&E-Personal / Erwerbsbevölkerung

b Anzahl der Internetserver / Wohnbevölkerung

c F&E-Aufwendungen / Bruttoinlandsprodukt

d Patentanmeldungen von Inländern / Wohnbevölkerung

e Die Werte für Japan und Südkorea wurden aufgrund der extrem hohen Zahl von Patentanmeldungen, welche auf ein stark abweichendes Patentrecht zurückzuführen sind (Ernst et al. 1993: 5-7) ausgeklammert.

f Technologieexporte / Technologieimporte

g Exporte von Hochtechnologiegütern / Importe von Hochtechnologiegütern

2. Analyse auf Branchenebene

Nachfolgend werden die Einflussfaktoren, die Struktur und der Erfolg der Technologiegewinnung in der Pharma- und der Halbleiterindustrie auf der Grundlage hierzu verfügbarer Sekundärinformationen in branchenspezifischer Sicht allgemein erörtert. Damit werden zwei bedeutende Hochtechnologieindustrien betrachtet, die auch Gegenstand der nachfolgend in Abschnitt D. dieser Arbeit dargestellten empirischen Untersuchung sind.

Grundsätzlich können branchenspezifische Unterschiede im Kontext des hier zugrunde gelegten Bezugsrahmens vor allem durch abweichende Rahmenbedingungen in leistungsbezogener und technologischer Hinsicht erwartet werden. Deshalb ist zu prüfen, ob sich aus der Explizierung leistungs- und technologiebezogener Rahmenbedingungen in den beiden untersuchten Industriezweigen Annahmen über die Struktur und den Erfolg der Technologiegewinnung in diesen beiden Bereichen ableiten lassen. Diese Annahmen können mittels der Bezugnahme einiger in Abschnitt B.V. entwickelter Hypothesen auf die jeweiligen branchenspezifischen Rahmenbedingungen expliziert werden. Grundlage der Betrachtung sind dabei zunächst nicht statistische Daten, sondern qualitative branchenbezogene Beobachtungen.

Zunächst zu den leistungsbezogenen Faktoren. Das Marktvolumen für die entwickelten Produkte ist in beiden Industriezweigen jeweils sehr unterschiedlich. In beiden Branchen erzielen einzelne Produkte extrem hohe Umsätze, während andere in kleinen Marktnischen positioniert sind.⁶⁹

Das Preisniveau und auch die sonstige Marktattraktivität gelten in der Pharmaindustrie für neu entwickelte Produkte als hoch, da diese Produkte in der Regel patentgeschützt sind und sich für einen längeren Zeitraum Monopolrenten abschöpfen lassen (von Hippel 1988: 53).⁷⁰ In der Halbleiterindustrie ist der Innovatorenschutz durch gewerbliche Schutzrechte de facto weitaus schwächer; monopolähnliche Positionen können von Innovatoren aufgrund der kurzen Produktlebenszyklen meist nur für kurze Zeiträume aufrechterhalten werden. Zu-

⁶⁹ In der Halbleiterindustrie existieren Massenprodukte wie Speicherchips (insbesondere DRAMs) und Prozessoren, daneben aber auch zahlreiche Nischenprodukte auf der Basis kundenspezifischer Schaltungen (Scholz 1995: 78-87). Auch in der Pharmaindustrie herrscht eine sehr große Disparität bezüglich der mit den einzelnen Produkten erzielten Umsätze, wie die in den Geschäftsberichten von Pharmaunternehmen ausgewiesenen produktspezifischen Umsatzhöhen zeigen. So wurde z.B. von Pfizer im Geschäftsjahr 1999 ca. 20,4% des gesamten Pharmaumsatzes mit dem umsatzstärksten Produkt erzielt (Pfizer Inc. 2000: 14). Die entsprechenden Werte betrugen bei Hoechst und Merck, jeweils bezogen auf das Jahr 1998, 10,4% bzw. 10,0% (Hoechst AG 1999: 5; Merck KGaA 1999: 29, 31).

⁷⁰ Diese Monopolrenten werden allerdings häufig durch Substitutionsprodukte sowie staatliche Preisregulierungen geschmälert.

dem sind die Märkte für Halbleiter durch sehr starke Angebots- und Nachfrageschwankungen geprägt (Hobday 1994: 163; Krück 1995: 27-32). Damit erscheint die Marktattraktivität in der Pharmaindustrie deutlich höher als in der Halbleiterindustrie, was unter Bezugnahme auf H_E 12 in Abschnitt B.V.2.a)bb) *ceteris paribus* einen höheren Technologiegewinnungserfolg in der Pharmaindustrie erwarten lässt.

Wie sind die branchenspezifischen Einflussfaktoren in technologischer Hinsicht ausgeprägt? Die Komplexität der Technologie ist in beiden Bereichen relativ hoch, da jeweils technologisches Wissen aus den verschiedensten Bereichen zusammengeführt wird. Bezüglich des spezifischen Entwicklungsrisikos sind jedoch deutliche Unterschiede erkennbar. Dieses Entwicklungsrisiko ist in der Pharmaindustrie extrem hoch, da nur ein sehr geringer Bruchteil neu erforschter oder auch bereits entwickelter Substanzen zu neuen Produkten umgesetzt werden kann.⁷¹ Vergleichbar hohe Ausfallquoten im Bereich der Technologiegewinnung sind in der Halbleiterindustrie nicht bekannt. Auch bezüglich der Transferierbarkeit der Technologien ist von signifikanten branchenspezifischen Unterschieden auszugehen. Während das für die Technologiegewinnung benötigte Wissen in der Halbleiterindustrie in hohem Maße auf erfahrungsbedingter Prozessbeherrschung beruht und damit schlecht kodifizierbar ist, kann es in der Pharmaindustrie durch die wissenschaftliche Beschreibung biologischer und chemischer Prozesse sehr viel leichter expliziert und damit auch zwischen verschiedenen Organisationseinheiten transferiert werden.

Bei Zugrundelegung der in Abschnitt B.V.2.b)bb) formulierten Hypothesen kann somit einerseits in der Halbleiterindustrie aufgrund eines niedrigeren Entwicklungsrisikos ein höherer Technologiegewinnungserfolg als in der Pharmaindustrie erwartet werden (H_E 22). Andererseits spricht die bessere Transferierbarkeit für einen höheren Technologiegewinnungserfolg in der Pharmaindustrie (H_E 23). Insgesamt ist damit der branchenspezifische Gesamteffekt technologiebezogener Einflussfaktoren auf den Technologiegewinnungserfolg nicht eindeutig.

Falls zusätzlich angenommen wird, dass sich die branchenspezifischen Erfolgswirkungen der genannten technologiebezogenen Einflussfaktoren aufheben, könnte aufgrund der höheren Marktattraktivität in der Pharmaindustrie ein höherer Technologiegewinnungserfolg erwartet werden als in der Halbleiterindustrie.

⁷¹ Bezogen auf die pharmazeutische Technologiegewinnung in den USA wurde geschätzt, dass auf ein zugelassenes Produkt fünf Substanzen zu Beginn der klinischen Entwicklung, 250 Substanzen in der vorklinischen Entwicklung und 5000 bis 10000 Substanzen im Forschungsstadium entfallen (Nihon Seiyaku Kōgyō Kyōkai 2000: Teil 2: 22).

Es bleibt zu klären, inwieweit diese Vermutung empirisch bestätigt wird. Hinsichtlich der Erfolgsmessung ist zunächst zu beachten, dass Patentstatistiken als Indikator des technologischen Erfolgs von Unternehmen aufgrund unterschiedlicher branchenspezifischer Gegebenheiten im System des gewerblichen Rechtsschutzes für den Vergleich zwischen Industriezweigen nicht geeignet sind.⁷² Deshalb kann auf dieser Ebene nur auf allgemeinere Erfolgskennzahlen der Unternehmen zurückgegriffen werden.

Grundsätzlich gilt die Pharmaindustrie im Gegensatz zur Halbleiterindustrie als ein Industriezweig, in dem relativ hohe Renditen erzielt werden können. Branchenbezogene Statistiken unterstützen tendenziell diese Aussage, wenngleich die diesbezüglichen Daten sich nicht spezifisch auf die Pharma- und die Halbleiterindustrie, sondern lediglich auf die übergeordneten Aggregate der Chemischen und der Elektrotechnischen Industrien beziehen. Auf der Grundlage der Auswertung von Jahresabschlüssen westdeutscher Unternehmen wurde bezogen auf das Jahr 1996 in der Chemischen Industrie eine durchschnittliche Eigenmittelrendite von 17,0% und eine Gesamtkapitalrendite von 6,5% – jeweils vor Steuern – ermittelt. Die entsprechenden Kennzahlen betragen in der Elektrotechnik 15,2% sowie 3,7% (Deutsche Bundesbank 1999b: 68, 104). Allerdings liegen die Eigenmittel- sowie die Gesamtkapitalrentabilität im Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes mit 29,9% bzw. 7,1% noch deutlich über den Vergleichswerten für die Chemische Industrie (Deutsche Bundesbank 1999b: 25).

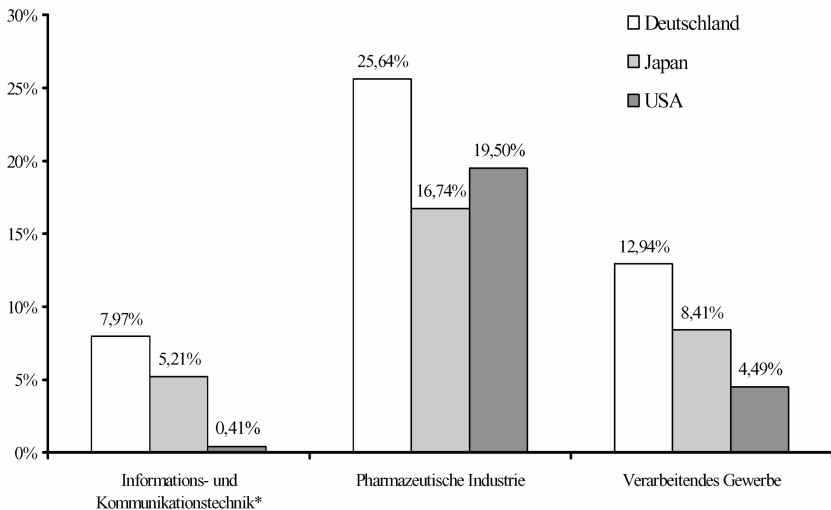
Mit der Kapitalrentabilität wird weniger der Technologiegewinnungserfolg als der allgemeine betriebswirtschaftliche Erfolg von Unternehmen abgebildet. Allerdings kann in Bezug auf Hochtechnologieindustrien wie die Halbleiter- und die Pharmaindustrie argumentiert werden, dass in diesen Branchen der innere Zusammenhang zwischen Technologiegewinnungserfolg und allgemeinem betriebswirtschaftlichem Erfolg tendenziell stärker ist als in anderen, weniger technologieintensiven Industriezweigen.

Hinsichtlich der branchenspezifischen Auswirkungen leistungs- und technologiebezogener Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnungsstruktur kann auf in Abschnitt B.V.3. explizierte theoretische Überlegungen Bezug genommen werden. Demnach begünstigt einerseits die höhere Marktattraktivität in der Pharmaindustrie dort eine stärkere Inanspruchnahme *interner* Ressourcen als in der Halbleiterindustrie (H₅ 12). Andererseits wurde jedoch auch angenommen, dass sowohl ein hohes Entwicklungsrisiko als auch eine gute Transferierbarkeit technologischen Wissens die Externalisierung der Technologiegewinnung begünstigt (H₅ 24, H₅ 25). Demnach wäre in der Pharmaindustrie eine höhere

⁷² Vgl. hierzu die Ergebnisse der Patentanalyse von Pharma- und Halbleiterunternehmen in Abschnitt D.V.1. auf S. 367-373.

Bedeutung *externer* Technologiegewinnung zu erwarten als in der Halbleiterindustrie. Die aus den theoretischen Überlegungen hervorgehenden Voraussagen für die branchenspezifischen Wirkungen leistungs- und technologiebezogener Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnungsstruktur sind somit nicht eindeutig.

Branchenbezogene Statistiken deuten gleichwohl darauf hin, dass deutliche Unterschiede in der Technologiegewinnungsstruktur zwischen den beiden Industriezweigen bestehen. Die Bedeutung externer Technologiegewinnung kann auf dieser Ebene durch den Anteil der externen, d.h. außerhalb der Unternehmen angefallenen an den gesamten F&E-Aufwendungen gemessen werden. Diesbezügliche Statistiken aus den drei größten Industrieländern (Abbildung 8) zeigen, dass sich dieser Anteil bei den Pharmaunternehmen durchweg deutlich über dem Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes befindet. Bei den Unternehmen der Informations- und Kommunikationstechnik, welche u.a. die Halbleiterunternehmen umfassen, liegt der entsprechende Anteil hingegen klar unter dem genannten Durchschnittswert.



Quelle: eigene Berechnungen nach Sōmuchō Tōkeikyoku (1999: 90-96); Wissenschaftsstatistik GmbH (2000: Anhang: 12, 16); National Science Foundation (1999: 39).

Anmerkung: * in Deutschland „Herstellung von Büromaterial, DV-Geräten und –Einrichtungen“; in Japan „Herstellung von Kommunikationsgeräten, mikroelektronischen Geräten und elektronischen Messgeräten“, in den USA „electronic components“.

Abbildung 8: Anteil der externen an den gesamten F&E-Aufwendungen von Unternehmen der Pharmazeutischen Industrie sowie der Informations- und Kommunikationstechnik (1997)

Im Umkehrschluss auf die zuvor genannten branchenspezifischen Ausprägungen von Einflussfaktoren der Technologiegewinnungsstruktur könnte deshalb vermutet werden, dass das hohe Entwicklungsrisiko und die gute Transferierbarkeit der Technologien in der Pharmaindustrie bezüglich der Technologiegewinnungsstruktur stärker als ins Gewicht fallen als die höhere Marktattraktivität.

Diese Schlussfolgerung ist jedoch äußerst problematisch, weil

- sie sich auf Umkehrschlüsse von empirisch noch nicht validierten Hypothesen stützt,
- die Einschätzung der Einflussfaktoren auf sehr allgemeinen Beobachtungen und Plausibilitätsüberlegungen beruht und schließlich
- auch die Messung der Technologiegewinnungsstruktur nur sehr ungenau vorgenommen werden konnte.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass mittels der Auswertung branchenbezogener Sekundärinformationen aufgrund zahlreicher Messprobleme nur sehr allgemeine und unbestimmte Ergebnisse zur Wirkung leistungs- und technologiebezogener Einflussfaktoren auf die Struktur und den Erfolg der Technologiegewinnung generiert werden konnten.

IV. Zwischenfazit: der konzeptionelle und empirische Erkenntnisstand zur Technologiegewinnung von Unternehmen

Innerhalb dieses Abschnitts wurde untersucht, inwieweit sich aus existierenden wissenschaftlichen Untersuchungen sowie aus der Analyse von Sekundärdaten Hinweise zur Überprüfung von Hypothesen extrahieren lassen, die im Bezugsrahmen dieser Arbeit formuliert wurden. Hierzu wurde erstens eine umfassende Rezeption der bisherigen wirtschaftswissenschaftlichen Diskussion über das Phänomen der Technologiegewinnung vorgenommen. Zweitens erfolgte auf der Grundlage von länder- und branchenbezogenen Sekundärdaten eine statistische Überprüfung der Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren und Erfolg der Technologiegewinnung.

Die Literaturanalyse hat ergeben, dass während des vergangenen Jahrzehnts eine intensive wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Thema der Technologiegewinnung stattgefunden hat. Die Diskussion konzentrierte sich dabei (a) auf die Erfolgswirkungen ressourcenbezogener und (b) auf die Strukturwirkungen leistungs-, technologie- und unternehmensbezogener Einflussfaktoren. Aus zahlreichen Einzelstudien ging eine hohe Relevanz der Verfügbarkeit und Qualität der Ressourcen Arbeit und Wissen für den Erfolg der Techno-

logiegewinnung hervor. In der weit überwiegenden Zahl der diesbezüglichen Arbeiten wurde jedoch nur die Wirkung einzelner oder einiger weniger Einflussfaktoren untersucht. Deshalb können aus der vorliegenden wissenschaftlichen Literatur kaum Aussagen zur *relativen* Bedeutung verschiedener Einflussfaktoren abgeleitet werden. Darüber hinaus steht eine *integrierte* Analyse von Struktur- und Erfolgswirkungen der Einflussfaktoren der Technologiegewinnung noch gänzlich aus. Strukturbedingte Erfolgswirkungen sowie Interdependenzen wurden im Übrigen bislang nur in sehr geringem Umfang untersucht.

Eine Sichtung statistischer Sekundärdaten zum Thema der Technologiegewinnung ergab, dass diesbezügliche Indikatoren nur auf Länderebene systematisch verfügbar sind. Sie beschränken sich weitgehend auf die Beschreibung von Einflussfaktoren und Erfolg. Umfassende statistische Informationen zur Struktur der Technologiegewinnung existieren demgegenüber bislang nur in einzelnen Ländern und sind noch nicht international systematisiert. Eine Untersuchung auf der Grundlage statistischer Daten muss sich deshalb auf direkte Erfolgswirkungen von Einflussfaktoren beschränken, während Strukturwirkungen sowie strukturbedingte Erfolgswirkungen ausgeklammert werden müssen.

Eine Korrelationsanalyse von Einflussfaktoren und Erfolg der Technologiegewinnung auf der Basis von OECD-Daten und Umfrageergebnissen des World Economic Forum führte zu dem Ergebnis, dass signifikante statistische Zusammenhänge zwischen Indikatoren der Ressourcen Arbeit, Kapital und Wissen sowie der Marktattraktivität und einem Teil der Erfolgsindikatoren bestehen. Die Analyse kann jedoch nur sehr grobe Hinweise zur relativen Bedeutung einzelner Faktoren – ausgedrückt in der Stärke des jeweiligen statistischen Zusammenhangs zu erfolgsbezogenen Größen – liefern, zumal die verwendeten Indikatoren nicht nur hochaggregiert, sondern auch inhaltlich unscharf sind.

Eine auf qualitativen branchenbezogenen Beobachtungen der Ausprägungen von leistungs- und technologiebezogenen Einflussfaktoren basierende Abschätzung der Struktur und des Erfolgs der Technologiegewinnung in der Pharma- und Halbleiterindustrie zeigte, dass sich aufgrund allgemeiner Überlegungen keine eindeutigen Aussagen hierzu ableiten lassen. Dies liegt in der gegenläufigen Wirkung verschiedener Einzelfaktoren begründet, deren relative Bedeutung nicht bekannt ist. Eine Untersuchung empirischer Daten auf Branchenebene deutet darauf hin, dass zwischen den beiden Industriezweigen hinsichtlich der Struktur und des Erfolgs der Technologiegewinnung deutliche Unterschiede bestehen. Aufgrund der nur sehr begrenzten Möglichkeiten zur Abschätzung der branchenspezifischen Ausprägungen von leistungs- und technologiebezogenen Einflussfaktoren können jedoch keine verlässlichen Aussagen bezüglich der Ursachen für diese Unterschiede abgeleitet werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass trotz der intensiven wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Thema der Technologiegewinnung noch

wesentliche Erkenntnislücken geblieben sind, die auch mittels einer Analyse aggregierter Sekundärdaten nicht geschlossen werden können. Insbesondere fehlen erstens deutliche Erkenntnisse zur relativen Bedeutung verschiedener Einflussfaktoren für die Struktur und den Erfolg der Technologiegewinnung. Zweitens mangelt es noch an einer integrierten Analyse von Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung, wie sie im Bezugsrahmen dieser Arbeit konzeptionalisiert wurde.

D. Die Technologiegewinnung von Pharma- und Halbleiterunternehmen in Deutschland und Japan: eine komparative Studie

I. Umfang, Methoden und Ablauf der Untersuchung

1. Inhaltlicher Umfang

Aus den Schlussfolgerungen des vorhergehenden Abschnitts geht eine Reihe von Anforderungen an eine empirische Untersuchung hervor, die zu erfüllen sind, um signifikante Fortschritte gegenüber dem bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisstand zum Thema der Technologiegewinnung zu ermöglichen.

Erstens erscheint es angezeigt, verschiedene Länder in die Untersuchung einzubeziehen, um den Einfluss abweichender ressourcenbezogener sowie politisch-rechtlich-administrativer Rahmenbedingungen auf die Technologiegewinnung überprüfen zu können. Die Einbeziehung mehrerer Länder in die Betrachtung ist im hier interessierenden Kontext allerdings nur dann potenziell gehaltvoll, wenn die Einflussfaktoren der Technologiegewinnung in den betreffenden Ländern tatsächlich wesentlich voneinander abweichen.

Dieser Anforderung wurde durch die Einbeziehung deutscher und japanischer Unternehmen in die empirische Studie entsprochen. Die beiden Länder weisen einerseits einen ähnlichen ökonomischen Entwicklungsstand⁷³ auf, womit eine Vergleichbarkeit ihrer Unternehmen in hohem Maße gewährleistet ist. Andererseits sind jedoch auch weitreichende institutionelle Unterschiede zwischen den Wirtschaftssystemen Deutschlands und Japans zu beobachten.⁷⁴

Ein zusätzlicher erhebungstechnischer Vorteil ergibt sich aus dem Umfang der Wirtschaftsaktivitäten der beiden untersuchten Länder. Deutschland und Japan verfügen – abgesehen von den USA – über die beiden größten Volkswirtschaften der Welt. Somit kann jeweils auf eine relativ große Grundgesamt-

⁷³ Zu einem komprimierten Vergleich ökonomischer Kennzahlen Deutschlands und Japans vgl. Lichtblau und Waldenberger (1997: Anhang).

⁷⁴ Vgl. zu einem umfassenden institutionellen Vergleich der Wirtschaftssysteme Japans und Deutschlands Waldenberger (1999).

heit an Hochtechnologieunternehmen als Untersuchungsobjekte zugegriffen werden.⁷⁵

Zweitens ist die Einbeziehung mehrerer Industriezweige in die Untersuchung angezeigt, um die Auswirkungen unterschiedlicher technologie- und leistungsbezogener Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung analysieren zu können. Analog zu der länderbezogenen Differenzierung erscheint dabei die Auswahl von Industriezweigen mit deutlich verschiedenen markt- und technologiebezogenen Rahmenbedingungen vorteilhaft. Diesem Kriterium wurde durch die Einbeziehung von Unternehmen der Halbleiter- und Pharmaindustrien Rechnung getragen. Die beiden Industriezweige weisen sehr unterschiedliche technologie- und leistungsbezogene Voraussetzungen auf, wie in den nachfolgenden Ausführungen noch im Einzelnen dargelegt werden wird.⁷⁶ Darüber hinaus verkörpern sie zwei quantitativ bedeutende technologieintensive Industriezweige, womit auch aus branchenbezogener Sicht die Möglichkeit des Zugriffs auf eine relativ große Grundgesamtheit an Untersuchungsobjekten besteht.

Drittens schließlich erscheint auch die Einbeziehung verschiedener Teilaktivitäten der Technologiegewinnung vorteilhaft, um den Einfluss technologie- und leistungsbezogener Faktoren nicht nur auf Branchenebene, sondern auch auf der Ebene von Arbeitsbereichen der Technologiegewinnung zu überprüfen. Eine denkbare Möglichkeit zur Berücksichtigung dieser Anforderung wäre die Untersuchung von Unternehmen mit jeweils verschiedenen inhaltlichen Schwerpunkten der Technologiegewinnungsaktivitäten. Diesem Untersuchungsansatz steht jedoch entgegen, dass in beiden betreffenden Industriezweigen ein großer Teil der Technologiegewinnungsaktivitäten in relativ wenigen großen Unternehmen konzentriert ist, die wiederum jeweils ein sehr breites Spektrum an Technologiegewinnungsaktivitäten abdecken.⁷⁷ Deshalb erschien

⁷⁵ Ähnlich gute erhebungstechnische Voraussetzungen für eine komparative Studie der Technologiegewinnung bestünden auch bei einem Vergleich zwischen deutschen und US-amerikanischen oder zwischen japanischen und US-amerikanischen Unternehmen. Wie in den Einzelausführungen des Abschnittes C.II. gezeigt wurde, sind diese beiden Ländervergleiche bezogen auf verwandte Themenstellungen jedoch schon häufiger durchgeführt worden; vgl. exemplarisch Abramson et al. (1997) sowie Paulsen und Fröhlich (1998) bezüglich deutsch-amerikanischer Vergleiche und Aldrich und Sasaki (1995) sowie Appleyard (1996) bezüglich japanisch-amerikanischer Vergleiche. Ein expliziter deutsch-japanischer Vergleich zum Thema der Technologiegewinnung steht jedoch noch aus, weshalb bei der Auswahl dieser beiden Länder ein größeres Potenzial für einen empirischen Erkenntnisfortschritt besteht.

⁷⁶ Vgl. zu detaillierten branchenspezifischen Studien der Technologiegewinnung Krück (1995), Scholz (1995) und Koezuka (1996) in Bezug auf die Halbleiterindustrie sowie Gambardella (1995) und Pisano (1997) in Bezug auf die Pharmaindustrie.

⁷⁷ Grobe Hinweise zur Konzentration der branchenspezifischen F&E-Aufwendungen auf Großunternehmen lassen sich aus nationalen Statistiken gewinnen. So vereinten im Jahr 1997 in Deutschland Unternehmen mit ab 5.000 Beschäftigten in der Chemischen

es erfolgversprechender, die Untersuchung auf große Unternehmen zu konzentrieren und innerhalb dieser Unternehmen ein breites Spektrum von Arbeitsbereichen der Technologiegewinnung zu untersuchen. Diese Vorgehensweise hat außerdem den Vorteil, dass die untersuchten Unternehmen untereinander besser vergleichbar sind, als dies bei einer Einbeziehung sowohl kleiner und mittlerer als auch großer Unternehmen der Fall wäre.

2. Untersuchungsmethoden

Eine erste Sichtung veröffentlichter Informationen⁷⁸ zur Technologiegewinnung der größten Unternehmen in den betreffenden Industriezweigen und Ländern ergab, dass diese Informationen als ausschließliche Basis für eine detaillierte wissenschaftliche Untersuchung des Themas qualitativ und quantitativ unzureichend waren. In den Geschäftsberichten der Unternehmen fanden sich zwar grobe Informationen zum Umfang der jeweiligen Technologiegewinnungsaktivitäten (z.B. quantifiziert als F&E-Aufwendungen), jedoch nur rudimentäre Hinweise zu ihrer Struktur, indem z.B. über eine Reihe von F&E-Kooperationen berichtet wurde. Bezüglich der Einflussfaktoren und des Erfolgs der Technologiegewinnung konnten aus den verfügbaren Primärquellen zudem gar keine wissenschaftlich verwertbaren Informationen extrahiert werden.

Eine weitere potenzielle Informationsquelle besteht in Patentdatenbanken, mittels derer sich unternehmens- und technologiefeldspezifische Patentveröffentlichungszahlen ermitteln lassen. Diese Informationen beziehen sich jedoch ausschließlich auf den Technologiegewinnungserfolg und können auch diesbezüglich nur die Rolle eines sekundären Indikators einnehmen.⁷⁹

Als Ergebnis der vorangestellten Sichtung wurde somit evident, dass die veröffentlichten Informationen im günstigsten Falle eine unterstützende Rolle bei der Untersuchung der Technologiegewinnung der Unternehmen spielen

Industrie 60,4% und in der Elektronikindustrie 58,9%, im Maschinenbau hingegen nur 22,8% der gesamten F&E-Aufwendungen auf sich (Wissenschaftsstatistik GmbH 2000: Anhang: 4). Noch genauere Informationen liefert die amtliche japanische F&E-Statistik (Sōmuchō Tōkeikyoku 1999: 150-161). Demnach entfielen in Japan im Geschäftsjahr 1997 auf die jeweils fünf größten Unternehmen in der Mikroelektronik und Kommunikationstechnik 54,5% und in der Pharmaindustrie 32,9% der gesamten internen F&E-Aufwendungen dieser Branchen.

⁷⁸ Im Einzelnen wurden die Geschäftsberichte und – soweit vorhanden – darüber hinausgehende veröffentlichte Broschüren der betreffenden Unternehmen gesichtet.

⁷⁹ Zur Problematik des inhaltlichen Zusammenhangs zwischen Technologiegewinnungserfolg und Patentdaten vgl. die Ausführungen in Abschnitt D.V.1.

könnten. Der Hauptteil der Daten für die diesbezügliche Analyse war somit im Rahmen einer eigenen Erhebung zu generieren.

Eine Reihe von Vorgesprächen mit Fachleuten aus jeweils beiden Ländern und Industriezweigen führte zu dem Ergebnis, dass im Rahmen dieser Primärdatenerhebung ein mehrstufiges Vorgehen vorteilhaft erschien, um die gewonnenen Resultate anhand verschiedener Informationsquellen überprüfen zu können. Mit dieser Vorgehensweise sollte dem teilweise explorativen Charakter der Untersuchung Rechnung getragen werden. Die Überprüfung noch nicht als gesichert geltender Erkenntnisse mittels qualitativ verschiedener Informationsquellen wird im Übrigen auch wissenschaftsmethodisch empfohlen (Fielding und Fielding 1986: 23-30).

Im Einzelnen wurden aufgrund der Vorüberlegungen die folgenden Untersuchungsschritte vorgesehen:

1. Erhebung quantitativer Daten zur Technologiegewinnungsstruktur von jedem teilnehmenden Unternehmen,
2. detaillierte Erhebung von standardisierten Einschätzungen zu den Einflussfaktoren, der Struktur und dem Erfolg der Technologiegewinnung von einigen leitenden Mitarbeitern aus verschiedenen Bereichen der Technologiegewinnung jedes teilnehmenden Unternehmens mittels Fragebögen,
3. Erhebung von qualitativen Einschätzungen zu den Einflussfaktoren, der Struktur und dem Erfolg der Technologiegewinnung von mehreren leitenden Mitarbeitern jedes teilnehmenden Unternehmens mittels teilstrukturierter Interviews,
4. zusätzlich fallweise Heranziehung von veröffentlichten Informationen zur Technologiegewinnung der betreffenden Unternehmen (Patentdaten) zwecks Überprüfung der Ergebnisse.

3. Empirische Vorbereitung der Untersuchung

Um einen möglichst hohen Abdeckungsgrad der empirischen Untersuchung zu gewährleisten, wurden im Vorfeld die jeweils größten Unternehmen in den beiden Industriezweigen und Ländern individuell kontaktiert. Zur Erhöhung der Akzeptanz wurde allen Unternehmen dabei Anonymität bezüglich der Veröffentlichung der erhaltenen Informationen zugesichert. Darüber hinaus wurde vorgesehen, dass sowohl die schriftlichen als auch die mündlichen Befragungen jeweils ausschließlich in der Muttersprache der beteiligten Mitarbeiter (deutsch bzw. japanisch) durchgeführt werden. Schließlich wurden Anreize zur Teilnahme an der Untersuchung durch Angebote des Informationsrückflusses ge-

setzt, und zwar erstens durch Zusendung eines schriftlichen Ergebnisberichts und zweitens durch unternehmensindividuelle Ergebnisauswertungen und direkte Präsentation dieser individuellen Ergebnisse.

Die Akquirierung der Unternehmen für die empirische Studie verlief auf dieser Grundlage überwiegend erfolgreich. Insgesamt wurden informelle Voranfragen an 26 Unternehmen aus den betreffenden Ländern und Industriezweigen gerichtet. Davon sagten 17 Unternehmen bis zum Juni 1999 ihre Teilnahme an der Untersuchung zu. Diese hohe Akzeptanz konnte a priori nicht vorausgesetzt werden, da die betreffenden Unternehmen aufgrund des mehrstufigen, ausdifferenzierten Untersuchungsansatzes die Inanspruchnahme signifikanter zeitlicher Ressourcen im Laufe der Untersuchung einkalkulieren mussten. Die überwiegende Teilnahmebereitschaft deutet somit auf ein starkes inhaltliches Interesse der meisten angesprochenen Unternehmen an der Untersuchung hin.

Die individuelle Kontaktaufnahme mit den Unternehmen wurde zusätzlich dazu genutzt, die Inhalte der schriftlichen Befragungen, also der Erhebung quantitativer Daten zur Technologiegewinnungsstruktur sowie der personenbezogenen Fragebögen im Spannungsfeld zwischen inhaltlicher Genauigkeit und Akzeptanz durch die befragten Unternehmen und Personen zu verbessern. Erste Entwürfe wurden auf Grundlage einer Analyse der wissenschaftlichen Literatur zu dem betreffenden Thema sowie in Zusammenarbeit mit Fachleuten aus Verbänden und Forschungseinrichtungen entwickelt und den angesprochenen Unternehmen vorgelegt. Weil die Kontaktaufnahme zu den Unternehmen in den meisten Fällen in längere persönliche Gespräche im Vorfeld der Untersuchung mündete, fand auch bezüglich der Inhalte der Fragebogenentwürfe häufig ein intensiver Meinungsaustausch statt. Die Entwürfe wurden auf Grundlage der Änderungsvorschläge der Gesprächspartner sukzessive modifiziert und anschließend erneut zur Diskussion gestellt. Diese schrittweise Entwicklung der schriftlichen Befragungsinstrumente wurde durch das zeitliche Auseinanderliegen der Gespräche mit Mitarbeitern verschiedener Unternehmen begünstigt. Zeitlich parallel hierzu wurden auch Mitarbeiter von Verbänden und Forschungseinrichtungen weiterhin in die Diskussion um die Untersuchungsinhalte einbezogen.

Schließlich wurde im Mai und Juni 1999 eine Reihe von Pretests mit den schriftlichen Erhebungsinstrumenten vollzogen. Hierzu wurden einige Mitarbeiter von insgesamt vier Unternehmen, die an der geplanten Hauptstudie nicht teilnahmen,⁸⁰ und zwar von je einem Unternehmen in jedem betreffenden Land und Industriezweig, um die Bearbeitung des Fragebogens gebeten. Anschlie-

⁸⁰ Dieses Vorgehen gründet sich auf die Anforderung einer Trennung der Respondenten von Pretest und Hauptstudie. Im Falle einer mehrfachen Befragung der gleichen Respondenten bestünde die Gefahr einer Verzerrung des Antwortverhaltens durch Voreingenommenheit der Respondenten.

ßend erfolgte meist ein direktes Gespräch mit den Respondenten, um explizite Hinweise auf mögliche Unklarheiten und Beantwortungsschwierigkeiten zu erhalten. Aufgrund der bei diesen Pretests erhaltenen Rückmeldungen wurden noch weitere Modifikationen des Fragebogens vorgenommen. Keiner der Pretest-Respondenten artikuliert jedoch grundlegende Verständnis- oder Beantwortungsschwierigkeiten, was auf eine weit gehende erhebungstechnische Ausreifung des Fragebogens hindeutete.

Die im vorigen Abschnitt skizzierte Konzeption der Datenerhebung wurde aufgrund der Vorgespräche und Pretests in den folgenden Punkten ausdifferenziert und modifiziert:

Erstens wurde dazu übergegangen, die Erhebung der quantitativen Daten zur Technologiegewinnungsstruktur und die Aussendung der personenbezogenen Fragebögen zeitlich zusammenzuziehen. Hierzu wurde der Erhebungsbogen, auf dem die Angabe quantitativer unternehmensbezogener Daten erbeten wurde, als Zusatzblatt mit einem Fragebogen zusammengefasst, der auf die standardisierten Einschätzungen zu Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung abzielte. Bei der Beantwortung dieses Fragebogens (Unternehmensfragebogen) sollten Gesamteinschätzungen zur Technologiegewinnung des betreffenden Unternehmens im Geschäftsbereich Halbleiter bzw. Pharma abgegeben werden. Die übrigen Fragebögen (Individualfragebögen) zielten hingegen wie ursprünglich vorgesehen auf Einschätzungen zu bestimmten Teilbereichen⁸¹ der Technologiegewinnung ab. Mittels dieser Modifikation sollte es ermöglicht werden, bezogen auf jedes einzelne Unternehmen die Einschätzungen auf zwei verschiedenen Managementebenen miteinander zu vergleichen.

Zweitens wurden bei einigen wenigen Fragebogenitems branchenspezifische Ausdifferenzierungen, d.h. Unterschiede in den Fragebögen für die Bereiche Halbleiter und Pharma eingearbeitet. Diese Modifikation wurde bei einigen Items vorgenommen, die nur in jeweils einem der beiden Industriezweige als inhaltlich bedeutend eingeschätzt wurden.⁸² Diese branchenspezifische Ausdifferenzierung wurde dabei jedoch auf sehr wenige Items begrenzt, da sie grundsätzlich der Anforderung der Vergleichbarkeit aller Ergebnisse entgegief.

⁸¹ Als *Teilbereich* der Technologiegewinnung innerhalb eines Unternehmens oder Geschäftsfeldes wird hier allgemein das Tätigkeitsfeld jeweils eines Fragebogenrespondenten bezeichnet. Die *Arbeitsbereiche* der Respondenten beziehen sich hingegen auf vorgegebene Kategorien (Forschung, vorklinische Entwicklung und klinische Entwicklung in der Pharmaindustrie, Forschung, Prozessentwicklung und Produktentwicklung in der Halbleiterindustrie) im Rahmen der schriftlichen Befragung.

⁸² Auf die einzelnen branchenspezifischen Unterschiede in den Fragebögen wird im folgenden Unterabschnitt eingegangen.

Drittens schließlich wurden die Arbeitsbereiche der Technologiegewinnung, denen sich die Fragebogenrespondenten zuordnen sollten, branchenspezifisch ausdifferenziert. In der Pharmaindustrie resultierte dies in einer Aufteilung zwischen Forschung, vorklinischer Entwicklung und klinischer Entwicklung, in der Halbleiterindustrie zwischen Forschung, Prozessentwicklung und Produktentwicklung. Darüber hinaus wurde in der Halbleiterindustrie innerhalb des Bereichs der Produktentwicklung eine weitere Einteilung nach Produktgruppen vorgenommen, und zwar zwischen Speicherchips, Prozessoren und ASICs (Application Specific Integrated Circuits). Diese Subkategorisierung wurde vollzogen, da sich nach Aussagen verschiedener Gesprächspartner in der Halbleiterindustrie die Technologiegewinnungsprozesse in der Produktentwicklung deutlich voneinander unterscheiden, während in der Pharmaindustrie ein solcher Ausdifferenzierungsbedarf, etwa nach Arzneimitteln für verschiedene therapeutische Anwendungsfelder, überwiegend nicht gesehen wurde.

4. Operationalisierung des Bezugsrahmens im Untersuchungsdesign

Nachfolgend wird erläutert, wie die Einflussfaktoren, die Struktur und der Erfolg der Technologiegewinnung im Rahmen der empirischen Untersuchung konkret gemessen wurden und welche Indikatoren sich dabei auf welche im Bezugsrahmen dieser Arbeit explizierten Einflussfaktoren, Technologiequellen, Technologiegewinnungsmethoden sowie Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung beziehen.⁸³

Wie aus den theoretischen Überlegungen in Abschnitt B. und der Sekundärquellenrezeption in Abschnitt C. dieser Arbeit deutlich wird, besteht im Falle einer umfassenden empirischen Untersuchung zum Thema der Technologiegewinnung der größte Ausdifferenzierungsbedarf im Bereich der diesbezüglichen Einflussfaktoren. In diesem Zusammenhang stellt sich auch die grundlegende Frage, ob eine Messung aller in Abschnitt B.IV. genannten Einflussfaktoren im Rahmen einer einzigen empirischen Untersuchung erfolgreich durchgeführt werden kann. Die Ausgestaltung des Fragebogens war im Spannungsfeld zwischen der aus wissenschaftlicher Sicht wünschenswerten Ausdifferenzierung und Vollständigkeit der Untersuchung einerseits und der bei zunehmendem Fragebogenumfang zu erwartenden rückläufigen Akzeptanz der Respondenten andererseits vorzunehmen.

In den Vorgesprächen und Pretests zeigte sich bei den angesprochenen Unternehmen ein starkes Interesse an einem internationalen Vergleich der institutionellen Rahmenbedingungen für die Technologiegewinnung in Deutschland

⁸³ Siehe zu den nachfolgenden Ausführungen auch den Musterfragebogen in Anhang 1 auf S. 399-417.

und Japan. Dies führte zu einer starken Ausdifferenzierung der auf die Ressourcen sowie die politisch-rechtlich-administrativen Rahmenbedingungen bezogenen Faktoren (Tabelle 18).

Die von den Respondenten wahrgenommenen Ausprägungen dieser Einflussfaktoren wurden in zweifacher Hinsicht gemessen. Erstens sollte eingeschätzt werden, wie hoch die *allgemeine Relevanz* dieser Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den jeweiligen Teilbereichen der Respondenten ist. Zweitens sollte – unabhängig von der Relevanz – eine Beurteilung der *konkreten Wirkung* dieser Einflussfaktoren auf den Technologiegewinnungserfolg abgegeben werden. Beide Einschätzungen wurden auf einer fünfstufigen Ordinalskala erbeten.

Tabelle 18
**Operationalisierung von Einflussfaktoren
der Technologiegewinnung für die empirische Untersuchung**

Einflussfaktor	Indikator	Messverfahren
Verfügbarkeit der Ressource Arbeit	(1) Möglichkeiten und Bedingungen der Neueinstellung von Forschern und Technikern (2) Möglichkeiten der Personalakquisition durch F&E-Kooperationen mit universitären Forschungseinrichtungen	Zuordnung (a) der allgemeinen Bedeutung und (b) der gegenwärtigen, konkreten Wirkung auf zwei fünfstufigen Ordinalskalen mit den Extremwerten „sehr gering“ und „sehr hoch“ bzw. „sehr negativ“ und „sehr positiv“
Kosten der Ressource Arbeit	(1) Arbeitskosten für Forscher und Techniker (2) Möglichkeiten und Kosten des Personalabbaus von Forschern und Technikern	wie bei Verfügbarkeit der Ressource Arbeit
Qualität der Ressource Arbeit	(1) allgemeines Bildungsniveau von Forschern und Technikern (2) fachspezifische Kenntnisse von Forschern und Technikern (3) räumliche Mobilität von Forschern und Technikern (4) externes Informationsnetzwerk von Forschern und Technikern mit anderen Unternehmen (5) externes Informationsnetzwerk von Forschern und Technikern mit Forschungseinrichtungen	wie bei Verfügbarkeit der Ressource Arbeit
Verfügbarkeit der Ressource Kapital	nicht operationalisiert	---
Kosten der Ressource Kapital	nicht operationalisiert	---
Qualität der Ressource Kapital	nicht operationalisiert	---

Einflussfaktor	Indikator	Messverfahren
Verfügbarkeit der Ressource Wissen	(1) Enge der Geschäftsbeziehungen mit Zulieferern (2) Enge der Geschäftsbeziehungen mit Abnehmern (3) Enge der Geschäftsbeziehungen mit Wettbewerbern und sonstigen Unternehmen (4) Möglichkeiten zum Austausch technologiebezogener Informationen über externe Fachtagungen (5) Zugangsmöglichkeiten zu technologiebezogenen externen Datenbanken und Fachpublikationen (6) Zugangsbedingungen für F&E-Kooperationen mit nichtuniversitären Forschungseinrichtungen (7) Zugangsbedingungen für F&E-Kooperationen mit universitären Forschungseinrichtungen	wie bei Verfügbarkeit der Ressource Arbeit
Kosten der Ressource Wissen	(1) räumliche Nähe zu externen F&E-Einrichtungen (2) räumliche Nähe zu anderen Unternehmen	wie bei Verfügbarkeit der Ressource Arbeit
Qualität der Ressource Wissen	(1) technologisches Niveau von Zulieferern (2) technologisches Niveau von Abnehmern (3) technologisches Niveau von Wettbewerbern und sonstigen Unternehmen (4) technologisches Niveau von nicht-universitären Forschungseinrichtungen (5) technologisches Niveau von universitären Forschungseinrichtungen	wie bei Verfügbarkeit der Ressource Arbeit
Gesamtnachfrage	nicht operationalisiert	---
Preisniveau	nicht operationalisiert	---
Marktattraktivität	nicht operationalisiert	---
Marktnähe der Technologiegewinnung	Arbeitsbereich der Technologiegewinnung	(a) auf Teilbereichsebene: Zuordnung: Forschung → geringe Marktnähe; vorklinische Entwicklung/Prozessentwicklung → mittlere Marktnähe; klinische Entwicklung/Produktentwicklung → hohe Marktnähe; anschließender Vergleich der Technologiegew.-Struktur in den einzelnen Arbeitsbereichen
		(b) auf Geschäftsfeldenebene: Anteil der F&E-Aufwendungen in den Bereichen klinische Entwicklung bzw. Produktentwicklung an den gesamten F&E-Aufwendungen

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung Tabelle 18

Einflussfaktor	Indikator	Messverfahren
fördernde politisch-rechtlich-administrative Einflüsse	(1) allgemeine Subventionen und Steuerergünstigungen für F&E-Aktivitäten (2) spezielle Subventionen und Steuerergünstigungen für F&E-Kooperationen (3) Stärke des Erfinderschutzes durch Patentierung (4) räumliche Nähe zur Regulierungsbehörde (nur im Bereich Pharma) (5) staatliche Nachfrage nach Endprodukten (nur im Bereich Halbleiter)	wie bei Verfügbarkeit der Ressource Arbeit
fördernde politisch-rechtlich-administrative Einflüsse	(1) allgemeine Subventionen und Steuerergünstigungen für F&E-Aktivitäten (2) spezielle Subventionen und Steuerergünstigungen für F&E-Kooperationen (3) Stärke des Erfinderschutzes durch Patentierung (4) räumliche Nähe zur Regulierungsbehörde (nur im Bereich Pharma) (5) staatliche Nachfrage nach Endprodukten (nur im Bereich Halbleiter)	wie bei Verfügbarkeit der Ressource Arbeit
restriktive politisch-rechtlich-administrative Einflüsse	(1) Behinderung von F&E-Aktivitäten durch rechtliche oder administrative Restriktionen (2) staatliche Preisregulierung für Endprodukte (nur im Bereich Halbleiter)	wie bei Verfügbarkeit der Ressource Arbeit
unternehmensinterner Wissenstransfer	(1) Freiheitsgrad des technologiebezogenen Informationsaustauschs innerhalb des Unternehmens (2) Stärke der informationstechnischen Vernetzung innerhalb des Unternehmens	wie bei Verfügbarkeit der Ressource Arbeit
unternehmensinterner Wissenstransfer	(1) Freiheitsgrad des technologiebezogenen Informationsaustauschs innerhalb des Unternehmens (2) Stärke der informationstechnischen Vernetzung innerhalb des Unternehmens	wie bei Verfügbarkeit der Ressource Arbeit
unternehmensexterner Wissenstransfer	(1) Freiheitsgrad des technologiebezogenen Informationsaustauschs mit externen Organisationen (2) Stärke der informationstechnischen Vernetzung mit externen Organisationen	wie bei Verfügbarkeit der Ressource Arbeit

Einflussfaktor	Indikator	Messverfahren
Internationalisierungsgrad der internen Technologiegewinnung	(a) auf Teilbereichsebene: Internationalisierung von internen Technologiequellen: (1) unternehmensinterne F&E (2) andere unternehmensinterne Einheiten (3) Tochter- und Gruppen-unternehmen (4) unternehmensinterne Seminare (5) unternehmensinterne Datenbanken	(a) auf Teilbereichsebene: jeweils Zuordnung auf einer dreistufigen Ordinalskala mit den Antwortalternativen: (Bezug der Technologiequelle) – ausschließlich aus dem Inland – sowohl aus dem In- als auch aus dem Ausland – ausschließlich aus dem Ausland
	(b) auf Geschäftsfeldebene: Anteil der F&E-Aufwendungen im Ausland an den gesamten F&E-Aufwendungen	(b) auf Geschäftsfeldebene: Prozentanteil nach Angaben der Unternehmen
Internationalisierungsgrad der externen Technologiegewinnung	Internationalisierung von externen Technologiequellen: (1) Zulieferer (2) Abnehmer (3) Wettbewerber und sonstige Unternehmen (4) nicht-universitäre Forschungseinrichtungen (5) universitäre Forschungseinrichtungen (6) externe Fachtagungen und Seminare (7) Fachpublikationen (8) Internet und elektronische Datenbanken (9) Patente	wie bei Internationalisierungsgrad der internen Technologiegewinnung auf Teilbereichsebene
Ressourcenausstattung des Unternehmens	Umsatz des Unternehmens	Umsatz laut Geschäftsbericht
Vertrautheit mit verwandten Technologien	Umsatz des Geschäftsfeldes	Umsatz laut Geschäftsbericht oder ersatzweise nach direkten Angaben des Unternehmens
technologische Position des Unternehmens	relative Bedeutung des Geschäftsfeldes	Quotient aus Umsatz des Geschäftsfeldes und Umsatz des Unternehmens
Komplexität der Technologie	nicht operationalisiert	---
Entwicklungsrisiko der Technologie	nicht operationalisiert	---
Transferierbarkeit der Technologie	nicht operationalisiert	---

Die separate Abfrage von Relevanz- und Wirkungseinschätzung wurde aufgrund einer Reihe von Hinweisen in Vorgesprächen und Pretests vorgenommen. Es wurde von verschiedenen Gesprächspartnern auf die Möglichkeit hingewiesen, dass bei einer auf die aktuelle Situation beschränkten Abfrage von

den Respondenten im Einzelfall sehr positive oder negative Einschätzungen in Bezug auf einzelne Items abgegeben werden könnten, obgleich sie diesen Items grundsätzlich keine hohe Relevanz beimessen. Ein solches Antwortverhalten hätte den Aussagegehalt der Ergebnisse stark herabgesetzt.

Im Einzelnen wurde die Verfügbarkeit der Ressource Arbeit mit den Items „Möglichkeiten und Bedingungen der Neueinstellung von Forschern und Technikern“ sowie „Möglichkeiten der Personalakquisition durch F&E-Kooperationen mit universitären Forschungseinrichtungen“ abgefragt. Auf die Kosten der Ressource Arbeit bezogen sich die Items „Arbeitskosten für Forscher und Techniker“ sowie „Möglichkeiten und Kosten des Personalabbaus von Forschern und Technikern“, auf die Qualität der Ressource Arbeit die Items „allgemeines Bildungsniveau von Forschern und Technikern“, „fachspezifische Kenntnisse von Forschern und Technikern“, „räumliche Mobilität von Forschern und Technikern“, „externes Informationsnetzwerk von Forschern und Technikern mit anderen Unternehmen“ sowie „externes Informationsnetzwerk von Forschern und Technikern mit Forschungseinrichtungen“.

Die Ressource Kapital spielte in der Wahrnehmung der Gesprächspartner in den Unternehmen generell keine bedeutende Rolle für die Technologiegewinnung, was damit zusammenhängen mag, dass es sich bei den angesprochenen Unternehmen durchweg um Grossunternehmen handelte und diese Ressource deshalb nicht als Engpass betrachtet wurde.⁸⁴ Die Verfügbarkeit, Kosten und Qualität der Ressource Kapital wurden deshalb im Rahmen der Untersuchung nicht analysiert.

Bezüglich der wissensbezogenen Rahmenbedingungen wurde bereits in der Literaturrezeption in Abschnitt C.II. eine weitreichende Differenzierung nach verschiedenen Wissensquellen wahrgenommen. Dieser Ausgangslage entsprechend wurde bei der Befragung nach einer Vielzahl von institutionellen Wissensquellen unterschieden. Die Verfügbarkeit der Ressource Wissen wurde durch die folgenden Indikatoren untersucht: „Enge der Geschäftsbeziehungen mit Zulieferern“, „Enge der Geschäftsbeziehungen mit Abnehmern“, „Enge der Geschäftsbeziehungen mit Wettbewerbern und sonstigen Unternehmen“, „Möglichkeiten zum Austausch technologiebezogener Informationen über externe Fachtagungen“, „Zugangsmöglichkeiten zu technologiebezogenen externen Datenbanken und Fachpublikationen“, „Zugangsbedingungen für F&E-Ko-

⁸⁴ Bei kleineren und mittleren Unternehmen spielt dieser Faktor hingegen eine wesentlich größere Rolle, da sich die F&E-bezogenen *economies of scale*, welche für kleine und mittlere Unternehmen gegenüber Großunternehmen in diesem Bereich strukturelle Barrieren darstellen, gerade auch auf den Kapitaleinsatz beziehen (Lageman et al. 1995: 31). In den großzahligen Erhebungen des Mannheimer Innovationspanels, welche sich überwiegend auf Daten von kleinen und mittleren Unternehmen stützen, werden „hohe Innovationskosten“, ein „hohes wirtschaftliches Risiko“ sowie „Finanzierungsquellen“ als häufigste Innovationshemmnisse genannt (Ebling et al. 2000: 14).

operationen mit nicht-universitären Forschungseinrichtungen“ sowie „Zugangsbedingungen für F&E-Kooperationen mit universitären Forschungseinrichtungen“.

Die Kosten der Ressource Wissen wurden mittels zweier Indikatoren untersucht, welche sich auf die räumliche Nähe zu externen Wissensquellen beziehen: die „räumliche Nähe zu externen F&E-Einrichtungen“ sowie die „räumliche Nähe zu anderen Unternehmen“. Diese Zuordnung erfolgte aufgrund der Überlegung, dass die Kosten beim Zugriff auf solches Wissen mit der räumlichen Entfernung des Empfängers von der Wissensquelle ansteigen.

Die Qualität der Ressource Wissen wurde mit dem „technologischen Niveau von Zulieferern“, dem „technologischen Niveau von Abnehmern“, dem „technologischen Niveau von Wettbewerbern und sonstigen Unternehmen“, dem „technologischen Niveau von nicht-universitären Forschungseinrichtungen“ sowie dem „technologischen Niveau von universitären Forschungseinrichtungen“ analysiert.

Innerhalb der politisch-rechtlich-administrativen Rahmenbedingungen der Technologiegewinnung wurden die fördernden politisch-rechtlich-administrativen Einflüsse durch die Befragung über „allgemeine Subventionen und Steuervergünstigungen für F&E-Aktivitäten“, „spezielle Subventionen und Steuervergünstigungen für F&E-Kooperationen“ sowie die „Stärke des Erfinderschutzes durch Patentierung“ untersucht. Restriktive politisch-rechtlich-administrative Einflüsse wurden durch das Item „Behinderung von F&E-Aktivitäten durch rechtliche oder administrative Restriktionen“ erfasst. Daneben wurden als Ergebnis der Vorgespräche in der Pharmaindustrie noch die „staatliche Preisregulierung für Endprodukte“⁸⁵ sowie die „räumliche Nähe zur Regulierungsbehörde“, in der Halbleiterindustrie die „staatliche Nachfrage für Endprodukte“⁸⁶ in die Befragung aufgenommen.

Neben den ressourcenbezogenen und politisch-rechtlich-administrativen Einflussfaktoren wurden auch die unternehmensbezogenen Einflussfaktoren in die Befragung einbezogen. Dabei wurde der unternehmensinterne Wissenstransfer durch die Items „Freiheitsgrad des technologiebezogenen Informationsaustausches innerhalb des Unternehmens“ und „Stärke der informationstechnischen Vernetzung innerhalb des Unternehmens“, der unternehmensexterne Wissenstransfer durch den „Freiheitsgrad des technologiebezogenen Infor-

⁸⁵ Dieser Faktor könnte ebenso wie die „staatliche Nachfrage nach Endprodukten“ auch unter den leistungsbezogenen Einflussfaktoren subsumiert werden. Beide Faktoren wurde jedoch der Kategorie der politisch-rechtlich-administrativen Rahmenbedingungen zugeordnet, da sie sich auf administrative bzw. auf politische Eingriffe in das Marktgeschehen beziehen.

⁸⁶ Vgl. zu diesem Aspekt Gregersen (1992: 142-144).

mationsaustauschs mit externen Organisationen“ und die „Stärke der informationstechnischen Vernetzung mit externen Organisationen“ erfasst.

Der Internationalisierungsgrad der internen sowie der externen Technologiegewinnung wurde über eine entsprechende Abfrage hinsichtlich aller untersuchten Technologiequellen analysiert. Hierbei wurde dem zu untersuchenden Sachverhalt entsprechend jedoch nicht eine fünf-, sondern eine dreistufige Ordinalskala zur Beantwortung vorgegeben. Die Respondenten sollten jeweils zuordnen, ob die betreffende Technologiequelle in ihrem Teilbereich ausschließlich aus dem Inland, sowohl aus dem In- als auch aus dem Ausland oder ausschließlich aus dem Ausland bezogen wird. Zusätzlich wurde eine Zuordnung der jeweils bedeutendsten ausländischen Herkunftsregion der jeweiligen Technologiequelle erfragt.

Der Internationalisierungsgrad der internen Technologiegewinnung konnte darüber hinaus auf Geschäftsfeldebene mittels des von den Unternehmen erfragten Anteils der ausländischen an den gesamten F&E-Aufwendungen der untersuchten Geschäftsfelder gemessen werden.

Die übrigen unternehmensbezogenen Aspekte erstreckten sich auf Einflüsse, deren Untersuchung besser aufgrund struktureller Kennzahlen denn auf der Basis individueller Einschätzungen durchführbar erschien. Die Ressourcenausstattung wurde demnach anhand des Umsatzes⁸⁷ des jeweiligen Unternehmens, die Vertrautheit mit verwandten Technologien aufgrund des Umsatzes des jeweiligen strategischen Geschäftsfelder und die technologische Position des Unternehmens aufgrund der Bedeutung des jeweiligen Geschäftsfelds im Gesamtunternehmen, operationalisiert durch den Quotient aus Geschäftsfeldumsatz und Gesamtumsatz des Unternehmens untersucht. Die hierzu notwendigen Angaben konnten den Geschäftsberichten der Unternehmen entnommen werden oder, sofern sie dort nicht vollständig enthalten waren, von den Ansprechpartnern in den Unternehmen direkt erfragt werden.

Insgesamt ergab sich somit bezüglich der ressourcenbezogenen, der politisch-rechtlich-administrativen sowie der unternehmensbezogenen Einflussfaktoren bereits ein sehr umfangreicher Katalog an abgefragten Items. Von verschiedenen Respondenten der Pretests sowie sonstigen Gesprächspartnern in den Unternehmen wurde deutlich gemacht, dass sich der Fragebogenumfang hiermit – zuzüglich der nachfolgend explizierten Indikatoren zur Struktur und zum Erfolg der Technologiegewinnung – bereits an der oberen Akzeptanzgren-

⁸⁷ Diese Bezugsgröße wurde inputbezogenen Kennzahlen wie der Beschäftigtenzahl oder dem Gesamtkapital vorgezogen, da die Verwendung dieser Indikatoren im internationalen Vergleich aufgrund abweichender Rechnungslegungspraktiken problematisch erscheint. So beziehen sich die von japanischen Unternehmen ausgewiesenen Beschäftigtenzahlen im Gegensatz zu deutschen Unternehmen grundsätzlich nur auf die Stammbeschaft.

ze bewegt. Wenngleich eine vollständige Abdeckung der in Abschnitt B. identifizierten Einflussfaktoren der Technologiegewinnung in der Befragung aus wissenschaftlicher Sicht wünschenswert gewesen wäre, wurde deshalb von einer expliziten Untersuchung der technologie- und leistungsbezogenen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung abgesehen.

Eine Ausnahme bildete allerdings die Marktnähe der Technologiegewinnung, deren Auswirkungen auf die Technologiegewinnungsstruktur sowohl auf Geschäftsfeld- als auch auf Teilbereichsebene untersucht werden konnten. Auf Geschäftsfeldebene wurden quantitative Angaben von den Unternehmen zu der Verteilung der F&E-Aufwendungen auf die Arbeitsbereiche der Technologiegewinnung erhoben. Die hierbei in Erfahrung gebrachten, auf die marktnahen Technologiegewinnungsaktivitäten entfallenden Prozentsätze können somit als Indikator für die Marktnähe der Technologiegewinnungsaktivitäten des Geschäftsfelds verwendet werden. Darüber hinaus wurde auf Teilbereichsebene von den Fragebogenrespondenten eine Zuordnung ihres jeweiligen Arbeitsbereichs der Technologiegewinnung vorgenommen. Die einzelnen Arbeitsbereiche der Technologiegewinnung können – wie in Tabelle 18 expliziert – außerdem in eine Reihenfolge hinsichtlich ihrer Marktnähe gebracht werden. Aufgrund eines Vergleichs der Technologiegewinnungsstrukturen der Teilsamples aus den einzelnen Arbeitsbereichen werden somit Rückschlüsse bezüglich der Auswirkungen der Marktnähe der Technologiegewinnung auf die Technologiegewinnungsstruktur ermöglicht.

Darüber hinaus können die Struktur- und Erfolgswirkungen der technologie- und leistungsbezogenen Einflussfaktoren auch durch einen Vergleich der branchenbezogenen Untersuchungsergebnisse indirekt gemessen werden. Diese Überlegung basiert auf der Grundlage, dass bezüglich der technologie- und leistungsbezogenen Einflussfaktoren deutliche branchenspezifische Unterschiede bestehen. Wie jedoch bereits oben in Abschnitt C.III.2. aufgezeigt wurde, unterliegt eine solche indirekte Messung mittels eines Branchenvergleichs zwei wesentlichen Beschränkungen. Erstens kann der Einfluss der technologie- und leistungsbezogenen Einflussfaktoren auf die Struktur und den Erfolg der Technologiegewinnung nur summarisch betrachtet werden, d.h. der Einfluss jedes einzelnen Einflussfaktors kann mangels expliziter Messung nicht isoliert werden. Zweitens ist auch die Gesamtwirkung der technologie- und leistungsbezogenen Einflussfaktoren auf Technologiegewinnungsstruktur und -erfolg zumindest im Fall eines Vergleichs der Pharma- und Halbleiterindustrien nicht eindeutig, da von einzelnen Einflussfaktoren gegenläufige Wirkungen ausgehen können. Eindeutige Rückschlüsse von branchenspezifischen Unterschieden der Technologiegewinnungsstruktur und des Technologiegewinnungserfolgs können somit nicht eindeutig auf technologie- und leistungsbezogene Einflussfaktoren zurückgeführt werden.

Im Vergleich zu den Einflussfaktoren der Technologiegewinnung erwies sich die Operationalisierung der Technologiegewinnungsstruktur und des Technologiegewinnungserfolgs als relativ unproblematisch. Die Technologiegewinnungsstruktur wurde in der schriftlichen Befragung entsprechend der im Bezugsrahmen ausgearbeiteten Taxonomie einerseits anhand der Technologiequellen, andererseits in prozessualer Sicht, d.h. bezüglich der Technologiegewinnungsmethoden, untersucht (siehe Tabelle 19 sowie die Abbildungen 4 und 5 auf den S. 45 und 47).

Tabelle 19

Operationalisierung von Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden für die empirische Untersuchung

Kategorie	Indikator	Messverfahren
interne Technologiequellen	(1) unternehmensinterne F&E (2) andere unternehmensinterne Einheiten (3) Tochter- und Gruppenunternehmen (4) unternehmensinterne Seminare (5) unternehmensinterne Datenbanken	Zuordnung auf einer fünfstufigen Ordinalskala mit den Extremwerten „sehr geringe Bedeutung“ und „sehr hohe Bedeutung“
externe Technologiequellen	(1) Zulieferer (2) Abnehmer (3) Wettbewerber und sonstige Unternehmen (4) nicht-universitäre Forschungseinrichtungen (5) universitäre Forschungseinrichtungen (6) externe Fachtagungen und Seminare (7) Fachpublikationen (8) Internet und elektronische Datenbanken (9) Patente	wie bei internen Technologiequellen
interne Technologiegewinnung	(1) explizite unternehmensinterne F&E (2) informeller interner Informationsaustausch	wie bei internen Technologiequellen
kooperative Technologiegewinnung	(1) F&E-Kooperation (nur Ergebnisaustausch) (2) F&E-Kooperation (unter Entsendung von Mitarbeitern) (3) informeller Informationsaustausch mit Externen	wie bei internen Technologiequellen
externe Technologiegewinnung	(a) auf Teilbereichsebene: (1) Auftragsforschung (2) Lizenznahme (3) Technologiekauf (4) Verwertung öffentlich zugänglicher Informationen und Datenbanken	(a) auf Teilbereichsebene: wie bei internen Technologiequellen
	(b) auf Geschäftsfeldebene: Anteil der externen an den gesamten F&E-Aufwendungen	(b) auf Geschäftsfeldebene: Prozentanteil nach Angaben der Unternehmen

Bei den internen Technologiequellen erwies sich die Unterteilung in eigene und andere F&E-Einheiten aus Sicht der Betroffenen in den Unternehmen als schwer verständlich, weshalb sie zu einem Item zusammengezogen wurden. Darüber hinaus wurde die Aufnahme von Tochter- und Gruppenunternehmen in den Katalog der Technologiequellen empfohlen. Dies führte zu einer Unterteilung der internen Technologiequellen in „unternehmensinterne F&E-Einheiten“, „andere unternehmensinterne Einheiten“, „Tochter- und Gruppenunternehmen“, „unternehmensinterne Seminare“ und „unternehmensinterne Datenbanken“. Auch bezüglich der externen Technologiequellen wurde die in Abbildung 5 wiedergegebene Einteilung weitgehend übernommen. Es wurden auf Vorschlag der Gesprächspartner in den Unternehmen lediglich zwei Modifikationen vorgenommen. Erstens wurden die Wettbewerber und die Unternehmen ohne Wettbewerbsbeziehung zu einem Item zusammengefasst, da die Unterscheidung von einigen Pretest-Respondenten als schwer verständlich eingestuft wurde. Zweitens wurden die öffentlichen und privaten Forschungseinrichtungen zu nicht-universitären Forschungseinrichtungen zusammengefasst, was mit Zuordnungsschwierigkeiten bestimmter Einrichtungen wie der Fraunhofer-Institute in Deutschland zu der einen oder anderen Kategorie zusammenhing. Es resultierte eine Einteilung externer Technologiequellen in „Zulieferer“, „Abnehmer“, „Wettbewerber und sonstige Unternehmen“, „nicht-universitäre Forschungseinrichtungen“, „universitäre Forschungseinrichtungen“, „externe Fachtagungen und Seminare“, „Fachpublikationen“, „Internet und elektronische Datenbanken“ sowie „Patente“.

Bei der Kategorisierung der Technologiegewinnungsmethoden wurde die in Abbildung 4 wiedergegebene Einteilung uneingeschränkt übernommen. Die externen Technologiegewinnungsmethoden auf vertraglicher Grundlage wurden dabei in drei Subkategorien ausdifferenziert. Es resultierte eine Operationalisierung der internen Technologiegewinnungsmethoden in „explizite unternehmensinterne F&E“ und „informellen internen Informationsaustausch“, der kooperativen Technologiegewinnungsmethoden in „F&E-Kooperationen (nur Ergebnisaustausch)“, „F&E-Kooperationen (unter Entsendung von Mitarbeitern)“ sowie „informellen Informationsaustausch mit Externen“ und der externen Technologiegewinnungsmethoden in „Auftragsforschung“, „Lizenznahme“, „Technologiekauf“ und die „Verwertung öffentlich zugänglicher Informationen und Datenbanken“. Darüber hinaus wurde zur Messung von Verschiebungen in der Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden auch die erwünschte zukünftige Bedeutungsentwicklung von interner, kooperativer und externer Technologiegewinnung (jeweils als Oberbegriff zusammengefasst) erfragt.

Alle Indikatoren der Technologiegewinnungsstruktur wurden dabei hinsichtlich ihrer Bedeutung auf einer fünfstufigen Ordinalskala gemessen.

Die Messung des Technologiegewinnungserfolgs (Tabelle 20) wurde schließlich ebenfalls weitgehend auf der Grundlage der in Abbildung 3 wieder-

gegebenen konzeptionellen Überlegungen vorgenommen. Dies führte zu einer Operationalisierung des inputbezogenen Erfolgs der Technologiegewinnung in der „Kostengünstigkeit der Einsatzfaktoren“, „Effizienz der Planung und Durchführung“ sowie „Schnelligkeit“. Innerhalb der vorgeschlagenen outputbezogenen Indikatoren wurde das Kriterium des quantitativen Outputs (z.B. operationalisiert als Anzahl von gewonnenen Technologien) als schwer verständlich eingeschätzt und deshalb von der Befragung ausgeklammert. Der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung wurde deshalb durch die verbleibenden Kriterien, also den „Neuheitsgrad der gewonnenen Technologien“, die „Marktfähigkeit der gewonnenen Technologien“ und die „Verwendbarkeit der gewonnenen Technologien für andere Projekte und Technologiefelder“ gemessen. Zusätzlich wurde die Einschätzung der „Gesamtpformance“ der Technologiegewinnung als Item „Erfolg der Technologiegewinnung insgesamt“ (vgl. den deutschsprachigen Musterfragebogen für den Bereich Halbleiter, Fragegruppe 2e, auf S. 406) in die Befragung aufgenommen.

Tabelle 20
**Operationalisierung des Technologiegewinnungserfolgs
für die empirische Untersuchung**

Kategorie	Indikator	Messverfahren
inputbezogener Technologiegewinnungserfolg	(1) Kostengünstigkeit der Einsatzfaktoren (Personal, Anlagen, Material) (2) Effizienz der Planung und Durchführung (3) Schnelligkeit	Zuordnung (a) der Bedeutung des Erfolgsindikators sowie (b) des Erfolgs auf fünfstufigen Ordinalskalen mit den Extremwerten „sehr geringe Bedeutung“ und „sehr hohe Bedeutung“ bzw. „sehr geringer Erfolg“ und „sehr hoher Erfolg“
outputbezogener Technologiegewinnungserfolg	(1) Neuheitsgrad der gewonnenen Technologien (2) Marktfähigkeit der gewonnenen Technologien (3) Verwendbarkeit der gewonnenen Technologien für andere Projekte und Technologiefelder	wie bei inputbezogenem Technologiegewinnungserfolg

Auch der Erfolg der Technologiegewinnung wurde bezüglich der einzelnen genannten Indikatoren jeweils auf einer fünfstufigen Ordinalskala gemessen. Dabei wurde in Analogie zu den meisten Indikatoren der Einflussfaktoren der Technologiegewinnung nicht nur die Erfolgseinschätzung selbst, sondern auch die Bedeutung der einzelnen Indikatoren abgefragt. Dies erfolgte ebenso wie bei den Einflussfaktoren mit der Zielsetzung, die erfolgsbezogenen Ergebnisse zusätzlich hinsichtlich ihrer Relevanz beurteilen zu können.

Die wahrgenommenen Zusammenhänge zwischen Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung wurden zusätzlich explizit erfragt, indem allen sechs genannten Erfolgsindikatoren die jeweils geeignetste Technologiegewinnungsmethode zugeordnet werden sollte. Als zusätzliche Antwortalternative wurde dabei die Einschätzung hinzugefügt, dass alle Technologiegewinnungsmethoden in gleicher Weise zur Zielerreichung geeignet sind. Diese Erweiterung der schriftlichen Befragung erfolgte aufgrund der Beobachtung, dass hinsichtlich der Zusammenhänge zwischen Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung noch ein hoher konzeptioneller und empirischer Forschungsbedarf besteht.

Schließlich wurde auch die Möglichkeit der Einbringung freier Kommentare zum Themenkomplex der Technologiegewinnung in der schriftliche Befragung vorgesehen, um die Rezeption weiterer, in den standardisierten Fragebogensystemen nicht enthaltener Aspekte zu ermöglichen.

Die Inhalte der mündlichen Befragungen sollten die schriftlichen Befragungsergebnisse qualitativ ergänzen, weshalb keine mit der schriftlichen Befragung vergleichbar genauen Festlegungen bezüglich der Inhalte getroffen wurden. Um eine qualitative Informationserfassung über die Einflussfaktoren, die Struktur und den Erfolg der Technologiegewinnung zu ermöglichen, wurde den Gesprächspartnern lediglich der folgende grobe Leitfaden vorgegeben, wobei individuelle Schwerpunktsetzungen ermöglicht wurden:

- Bedeutung von Technologiequellen für das betreffende Geschäftsfeld des Unternehmens,
- diesbezügliche arbeitsbereichsbezogene Unterschiede,
- Bedeutung internationaler Technologiequellen,
- Einfluss unternehmensinterner und -externer Rahmenbedingungen auf die Technologiegewinnung,
- Vor- und Nachteile interner, kooperativer und externer Technologiegewinnung sowie
- erwartete zukünftige Entwicklungen im Bereich der Technologiegewinnung.

5. Durchführung der Untersuchung und Umfang der Beteiligung

Nach Abschluss aller Modifikationen⁸⁸ wurden die Fragebögen im Juni 1999 zeitgleich an alle Unternehmen in Deutschland und Japan gesandt, die eine

⁸⁸ Die japanischsprachige Fragebogenversion wurde vom Verfasser selbst erstellt und vor der Aussendung von einer professionellen Übersetzerin mehrfach überprüft und korrigiert. Zudem erfolgten im Verlaufe der Vorgespräche und Pretests mit japanischen Ge-

Teilnahme an der Untersuchung zugesagt hatten. Die maximale Zahl von versandten Fragebögen betrug dabei 16 je Unternehmen (ein Unternehmensfragebogen⁸⁹ und 15 Individualfragebögen⁹⁰). Bei einigen Unternehmen wurde diese Zahl jedoch reduziert, da sich im Verlauf von Vorgesprächen ergeben hatte, dass diese Respondentenzahl nicht zu erreichen wäre. Hieraus ergab sich eine Gesamtzahl von 235 versandten Fragebögen. Die Fragebögen wurden mit schriftlichen Bearbeitungshinweisen sowie mit einem Angebot zur Beantwortungshilfe per Telefon, Fax oder E-Mail für den Fall von Beantwortungsschwierigkeiten versehen. Von dieser Hilfe machte jedoch keiner der Respondenten Gebrauch. Damit bestätigte sich der in den Pretests gewonnene Eindruck, dass Verständnisprobleme bei der Beantwortung der Fragebögen weitgehend ausgeräumt waren.

Bis zum Herbst 1999 wurden 165 Fragebögen ausgefüllt zurückgesandt (Rücklaufquote 70,2%; siehe Tabelle 21). Mit Ausnahme eines japanischen Pharmaunternehmens beteiligten sich alle Unternehmen an der Untersuchung, welche zuvor ihre Bereitschaft hierzu bekundet hatten. Die Rücklaufquote war in Japan deutlich höher als in Deutschland und in der Halbleiterindustrie höher als in der Pharmaindustrie. Da jedoch insgesamt der deutlich überwiegende Teil der versandten Fragebögen zurücklief, kann die schriftliche Befragung als erhebungstechnisch gelungen betrachtet werden.⁹¹

Bezüglich der Aussagekraft der Ergebnisse der schriftlichen Befragung sind allerdings zwei Einschränkungen zu explizieren, die sich aus der beschriebenen Erhebungsmethode ergeben. Erstens sind die Fragebogenrespondenten überwiegend nicht individuell bekannt, so dass sich keine Untersuchung des Samples nach personenbezogenen Merkmalen wie etwa der hierarchischen Stellung

sprachspartnern ebenfalls sprachliche und inhaltliche Korrekturen, um sicherzustellen, dass die japanischsprachige Fassung keine sprachlichen Mängel aufweist und dass die deutschen und die japanischen Versionen inhaltlich deckungsgleich sind.

⁸⁹ Die Bezeichnung als „Unternehmensfragebogen“ entspricht der während der empirischen Untersuchung verwendeten Titulierung. Inhaltlich bezog sich dieser Fragebogen jedoch auf das *Geschäftsfeld* Pharma oder Halbleiter innerhalb der jeweiligen Unternehmen.

⁹⁰ Diese Anzahl ergab sich aufgrund eines im Vorfeld der Untersuchung erstellten Zuteilungsschemas, wonach in jedem Unternehmen jeweils fünf Fragebögen („Individualfragebögen“) auf die drei Arbeitsbereiche der Technologiegewinnung (Forschung, vorklinische Entwicklung und klinische Entwicklung in der Pharmaindustrie, Forschung, Prozessentwicklung und Produktentwicklung in der Halbleiterindustrie) entfallen sollten. Die tatsächliche Zuteilung der Fragebögen erfolgte jedoch flexibel entsprechend dem quantitativen Umfang der jeweiligen Arbeitsbereiche in den einzelnen Unternehmen.

⁹¹ In anderen schriftlichen Befragungen zu verwandten Themenstellungen wurden durchweg niedrigere Rücklaufquoten erreicht. Vgl. exemplarisch: Roterling (1990: 69) erzielte eine Rücklaufquote von 65,7%, Teichert (1994: 106) von 55,8%, Schmaul (1995: 71) von 45%, Weisenfeld-Schenk (1995: 229) von 22,6%.

innerhalb des Unternehmens oder nach der Berufserfahrung durchführen ließ. Zweitens kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich einzelne Antworten ganz oder teilweise auf gleiche Teilbereiche (z.B. Technologiefelder) innerhalb eines untersuchten Geschäftsfeldes beziehen, wenngleich mit den Ansprechpartnern in den Unternehmen explizit vereinbart wurde, jeden Fragebogen von einem leitenden Mitarbeiter aus einem jeweils *verschiedenen* Teilbereich der Technologiegewinnung bearbeiten zu lassen.

Tabelle 21

Umfang und Rücklauf der Fragebogenuntersuchung

	Deutschland		Japan		insgesamt
	<i>Halbleiter</i>	<i>Pharma</i>	<i>Halbleiter</i>	<i>Pharma</i>	
befragte Unternehmen	4	3	5	5	17
versandte Fragebögen	42	48	75	70	235
antwortende Unternehmen	4	3	5	4	16
erhaltene Fragebögen	32	20	64	49	165
Rücklaufquote	76,2%	41,7%	85,3%	70,0%	70,2%

Die Verteilung der Fragebögen auf die verschiedenen Arbeitsbereiche der Technologiegewinnung ist in Tabelle 22 wiedergegeben. Während in der Pharmaindustrie der relativ größte Teil der Antworten auf den Bereich der Forschung entfiel, lag deren quantitativer Schwerpunkt in der Halbleiterindustrie in der Produktentwicklung und hier insbesondere in den Subkategorien Prozessoren- und ASIC-Entwicklung.

Nachdem die Fragebögen überwiegend zurückgelaufen waren und erste Ergebnisse der schriftlichen Befragung aufgrund statistischer Analysen als Orientierungshilfe gewonnen werden konnten, wurden die ergänzenden mündlichen Befragungen der Mitarbeiter der betreffenden Unternehmen durchgeführt. Da der Wunsch nach diesen zusätzlichen Befragungen gegenüber den Unternehmen bereits im Vorfeld der schriftlichen Erhebung mitgeteilt und von diesen akzeptiert worden war, stellten sich keine signifikanten Probleme bei der Planung und Durchführung der zusätzlichen Befragungen.

Tabelle 22

Verteilung der ausgewerteten Fragebögen nach Technologiegewinnungsbereichen

Bereich	Anzahl
Pharma	
– Unternehmensfragebögen (gesamte Technologiegewinnung)	7
– Individualfragebögen; darunter:	62
= Forschung	(26)
= vorklinische Entwicklung	(18)
= klinische Entwicklung	(15)
= sonstige (nicht zugeordnet)	(3)
Halbleiter	
– Unternehmensfragebögen (gesamte Technologiegewinnung)	9
– Individualfragebögen; darunter:	87
= Forschung	(12)
= Prozessentwicklung	(27)
= Produktentwicklung; darunter:	(48)
~ Speicherchip-Entwicklung	↳ (8)
~ Prozessoren-Entwicklung	↳ (20)
~ ASIC-Entwicklung	↳ (19)
~ sonstige (nicht zugeordnet)	↳ (1)

Den Unternehmen wurde konkret die Bitte übermittelt, ein Interview mit einem leitenden Mitarbeiter auf Geschäftsfeldebene sowie mit jeweils einem weiteren leitenden Mitarbeiter in jedem der drei Arbeitsbereiche der Technologiegewinnung zu führen. Demnach hätte sich bei voller Umsetzung dieses Befragungsschemas eine Anzahl von vier Interviews je Unternehmen ergeben. Die Zahl der Gesprächspartner reduzierte sich jedoch deutlich, da in einer Reihe von Fällen

- sich einzelne Mitarbeiter für Interviews bezüglich mehrerer Technologiegewinnungsbereiche zur Verfügung stellten oder
- für einzelne Technologiegewinnungsbereiche keine geeigneten Gesprächspartner bereitgestellt werden konnten.

Wie aus Tabelle 23 hervorgeht, wurden zwischen September und Dezember 1999 insgesamt 44 Mitarbeiter aus 15 Unternehmen⁹² befragt, wobei die Anzahl der Interviews analog zu der schriftlichen Befragung in der Halbleiterindustrie deutlich höher als in der Pharmaindustrie lag. In länderbezogener Sicht konnte in Deutschland insgesamt die gleiche Anzahl von Interviews durchgeführt werden wie in Japan. Die Länge der einzelnen Interviews lag zwischen 30 und 180 Minuten, wobei sich die meisten Gespräche über ca. 60 Minuten erstreckten.

Tabelle 23

Anzahl der Interviews nach Industriezweigen und Ländern

	Deutschland		Japan		insgesamt
	Halbleiter	Pharma	Halbleiter	Pharma	
befragte Unternehmen	4	3	4	4	15
befragte Mitarbeiter	13	9	14	8	44

Die direkte Erhebung von Informationen zu Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung der Unternehmen in den betreffenden Ländern und Industriezweigen war damit abgeschlossen. Die Ergebnisse der Befragungen werden in den nachfolgenden Abschnitten, ergänzt um zusätzlich herangezogene Informationen aus veröffentlichten Quellen, präsentiert und unter den im Bezugsrahmen dieser Arbeit aufgeworfenen Fragestellungen analysiert.

II. Einzelergebnisse der Untersuchung

1. Vorbemerkung

In den nachfolgenden Unterabschnitten werden zunächst die Einzelergebnisse der Untersuchung innerhalb der Bereiche der Einflussfaktoren, der Struktur und des Erfolgs der Technologiegewinnung betrachtet. Die Analyse erfolgt dabei auf zwei Ebenen: erstens auf der Unternehmens- und Geschäftsfeldebene und zweitens auf der Teilbereichsebene, d.h. der Ebene der einzelnen Fragebö-

⁹² Ein japanisches Halbleiterunternehmen hatte bereits im Vorfeld der Untersuchung erklärt, seine Teilnahme an der Untersuchung aus internen Gründen auf die schriftliche Befragung beschränken zu wollen. Alle übrigen Unternehmen nahmen wie geplant auch an der mündlichen Befragung teil.

gen sowie der Arbeitsbereiche der Technologiegewinnung. Auf der Unternehmens- und Geschäftsfeldebene werden dabei einerseits allgemeine Strukturdaten der untersuchten Unternehmen, andererseits quantitative Kennzahlen zur Technologiegewinnungsstruktur im länder- und branchenspezifischen Vergleich betrachtet. Die Analyse auf der Teilbereichsebene erstreckt sich auf einen länder-, branchen- und arbeitsbereichsspezifischen Vergleich der Einflussfaktoren, der Struktur und des Erfolgs der Technologiegewinnung.

Entsprechend dieser Ausrichtung liegt der Schwerpunkt hier nicht in der expliziten Überprüfung von im Bezugsrahmen der Arbeit formulierten Hypothesen, sondern in der Beschreibung der Einzelergebnisse der Untersuchung und deren Vergleich mit untersuchungsexogenen empirischen Erkenntnissen. In zwei Fällen werden jedoch Aussagen zur Gültigkeit einiger Hypothesen in Bezug auf die Technologiegewinnung der untersuchten Unternehmen getroffen. Erstens wird der hypothetisierte Zusammenhang zwischen der Marktnähe der Technologiegewinnung und der Technologiegewinnungsstruktur (H_5 13) anhand eines arbeitsbereichsspezifischen Vergleichs der Technologiegewinnungsstruktur in den Abschnitten D.II.3.c)aa) und D.II.3.c)bb) überprüft. Zweitens werden die auf strukturbedingte Erfolgswirkungen bezogenen Hypothesen (H_{SE} 1 bis H_{SE} 7) mittels einer Auswertung der von den Fragebogenrespondenten angegebenen Präferenzen bezüglich der Technologiegewinnungsmethoden zur Steigerung des Technologiegewinnungserfolgs getestet.

2. Ergebnisse auf Unternehmens- und Geschäftsfeldebene

a) Strukturdaten der Unternehmen

Der Analyse der Technologiegewinnung wird zunächst eine Untersuchung allgemeiner Strukturdaten der befragten Unternehmen vorangestellt. Hiermit soll insbesondere analysiert werden, inwieweit die betreffenden Unternehmen unter dem Aspekt allgemeiner Merkmale miteinander vergleichbar, d.h. hinreichend ähnlich sind. Da es sich bei den an der Untersuchung teilnehmenden 16 Unternehmen jeweils um einige der größten Unternehmen in den beiden Industriezweigen und Ländern handelte, lagen grundsätzlich gute Voraussetzungen für eine Vergleichbarkeit der Technologiegewinnung dieser Unternehmen vor. Ein expliziter Vergleich diesbezüglicher Kennzahlen erscheint dennoch unabdingbar, da hieraus weitreichende Implikationen für die Aussagekraft der Untersuchungsergebnisse resultieren. Die Ähnlichkeitsanalyse erfolgt einerseits auf der Grundlage von Durchschnittswerten von betriebswirtschaftlichen Kennzahlen für die einzelnen Länder und Industriezweige, andererseits aufgrund einer vergleichenden Betrachtung der einzelnen Unternehmen innerhalb dieser Kategorien.

Die Betrachtung der länder- und branchenspezifischen Durchschnittswerte allgemeiner betriebswirtschaftlicher Kennzahlen (Tabelle 24)⁹³ deutet auf große strukturelle Ähnlichkeiten der betrachteten Unternehmen hin. Während der Gesamtumsatz der Halbleiterunternehmen weitaus höher ist als derjenige der Pharmaunternehmen, bewegt sich der geschäftsfeldbezogene Umsatz, also der Umsatz im Bereich Halbleiter bzw. Pharma, in allen vier betrachteten Kategorien in einer ähnlichen Größenordnung. Er ist in der Halbleiterindustrie bei den japanischen Unternehmen, in der Pharmaindustrie bei den deutschen Unternehmen relativ höher. Spiegelbildlich zum Gesamtumsatz ist der Anteil des geschäftsfeldbezogenen Umsatzes am Gesamtumsatz in der Pharmaindustrie weitaus höher als in der Halbleiterindustrie, wo der Geschäftsfeldumsatz im Durchschnitt nur einen relativ geringen Teil des Gesamtumsatzes der Unternehmen ausmacht. In den japanischen Pharmaunternehmen entfällt hingegen der größte Teil des Umsatzes auf das Geschäftsfeld Pharma.

Die geschäftsfeldbezogenen F&E-Aufwendungen bewegen sich ebenfalls in allen vier Bereichen in einer ähnlichen Größenordnung. In Parallelität zum Umsatz sind sie in der Halbleiterindustrie bei den japanischen Unternehmen, in der Pharmaindustrie bei den deutschen Unternehmen etwas höher. Die geschäftsfeldbezogene F&E-Intensität schließlich befindet sich ebenfalls in allen Bereichen auf einem ähnlichen Niveau, wobei allerdings auffällt, dass der Durchschnittswert in beiden Industriezweigen bei den deutschen Unternehmen deutlich höher ist als bei den japanischen Unternehmen.

Eine Einzelbetrachtung von Strukturdaten dieser Unternehmen⁹⁴ aus deren aktuellen Geschäftsberichten bestätigt insbesondere für den Bereich Pharma eine hohe Ähnlichkeit aller einbezogenen Unternehmen hinsichtlich des Umsatzes und der F&E-Intensität in dem betreffenden Geschäftsbereich. Im Bereich Halbleiter trifft dies ebenfalls auf alle japanischen sowie einen Teil der deutschen Unternehmen zu. Zwei deutsche Halbleiterunternehmen wiesen allerdings im Vergleich zu den übrigen Unternehmen einen deutlich niedrigeren Umsatz in diesem Geschäftsfeld auf, wenn auch ihre F&E-Intensität durchaus mit den übrigen Unternehmen vergleichbar war. Die geringere geschäftsfeldbezogene Größe dieser Unternehmen spiegelt letztlich die Tatsache wider, dass in

⁹³ Die nachfolgend diskutierten Kennzahlen beziehen sich auf das Geschäftsjahr 1998. Dieses ist bei den meisten deutschen Unternehmen identisch mit dem Kalenderjahr, während es sich bei den japanischen Unternehmen auf den Zeitraum vom 01.04.1998 bis zum 31.03.1999 bezieht. Die geringfügige zeitliche Differenz zum Zeitraum der Untersuchung, welche im zweiten Halbjahr 1999 vorgenommen wurde, erscheint unproblematisch, da die entsprechenden Kennzahlen nur zur Überprüfung der *allgemeinen Vergleichbarkeit* der betreffenden Unternehmen herangezogen werden.

⁹⁴ Mit Rücksicht auf die Wahrung der Anonymität sind die folgenden Ausführungen so formuliert, dass sie keine Rückschlüsse auf die Identität einzelner Unternehmen zulassen.

Deutschland weniger große Halbleiter-Unternehmen ansässig sind als in Japan. Ein weiteres in Deutschland befragtes Halbleiter-Unternehmen bildete darüber hinaus gegenüber allen übrigen Unternehmen insofern eine Ausnahme, als es seinen Hauptsitz nicht in Deutschland hat. Eine Einbeziehung dieses Unternehmens in die Untersuchung erschien unter dem Aspekt der Vergleichbarkeit dennoch vertretbar, weil dieses Unternehmen in Deutschland schon seit langem extensive Technologiegewinnungsaktivitäten im Bereich Halbleiter unterhält. Vor diesem Hintergrund konnte erwartet werden, dass die Befragung von Mitarbeitern an dem Standort dieses Unternehmens in Deutschland ebenfalls vorwiegend die Einflussfaktoren, die Struktur und den Erfolg der Technologiegewinnung im deutschen Kontext widerspiegelt.

Tabelle 24

**Strukturelle Kennzahlen der untersuchten Unternehmen,
differenziert nach Ländern und Industriezweigen (1998)**

Kennzahl	Bereich	Halbleiter Japan N = 5	Halbleiter Deutsch- land N = 4	Pharma Japan ^o N = 4	Pharma Deutsch- land N = 3
A	Durchschnittlicher Gesamtumsatz (Mio. DM)	74.060	78.792	5.958	35.295
B	Durchschnittlicher Umsatz des Geschäftsfeldes (Mio. DM) ^a	9.546	4.889	4.660	7.641
C	Durchschnittlicher Prozentanteil des Geschäftsfeldumsatzes am Gesamtumsatz ($B / A \times 100$)	12,9	6,2	78,2	21,6
D	Durchschnittliche F&E-Aufwendungen des Geschäftsfeldes (Mio. DM)	1.189	709	587	1.291
E	Durchschnittliche prozentuale F&E-Intensität des Geschäftsfeldes ($D / B \times 100$)	12,5	14,5	12,6	16,9

Quellen: Geschäftsberichte der Unternehmen; ergänzende Einzelangaben der Unternehmen an den Verfasser; Semiconductor World (1999).

Anmerkungen: a geschäftsfeldbezogener Umsatz einschließlich Innenumsatz
b zugrunde gelegter Währungsumrechnungskurs für die Kennzahlen japanischer Unternehmen: 1,3678 DM / 100 Yen. Es handelt sich um den Devisendurchschnittskurs für den Zeitraum von April 1998 bis März 1999; ermittelt nach Angaben aus Deutsche Bundesbank (1999a: 9-10).

Eine Einzelbetrachtung von Strukturdaten dieser Unternehmen⁹⁵ aus deren aktuellen Geschäftsberichten bestätigt insbesondere für den Bereich Pharma eine hohe Ähnlichkeit aller einbezogenen Unternehmen hinsichtlich des Umsatzes und der F&E-Intensität in dem betreffenden Geschäftsbereich. Im Bereich Halbleiter trifft dies ebenfalls auf alle japanischen sowie einen Teil der deutschen Unternehmen zu. Zwei deutsche Halbleiterunternehmen wiesen allerdings im Vergleich zu den übrigen Unternehmen einen deutlich niedrigeren Umsatz in diesem Geschäftsfeld auf, wenn auch ihre F&E-Intensität durchaus mit den übrigen Unternehmen vergleichbar war. Die geringere geschäftsfeldbezogene Größe dieser Unternehmen spiegelt letztlich die Tatsache wider, dass in Deutschland weniger große Halbleiter-Unternehmen ansässig sind als in Japan. Ein weiteres in Deutschland befragtes Halbleiter-Unternehmen bildete darüber hinaus gegenüber allen übrigen Unternehmen insofern eine Ausnahme, als es seinen Hauptsitz nicht in Deutschland hat. Eine Einbeziehung dieses Unternehmens in die Untersuchung erschien unter dem Aspekt der Vergleichbarkeit dennoch vertretbar, weil dieses Unternehmen in Deutschland schon seit langem extensive Technologiegewinnungsaktivitäten im Bereich Halbleiter unterhält. Vor diesem Hintergrund konnte erwartet werden, dass die Befragung von Mitarbeitern an dem Standort dieses Unternehmens in Deutschland ebenfalls vorwiegend die Einflussfaktoren, die Struktur und den Erfolg der Technologiegewinnung im deutschen Kontext widerspiegelt.

Insgesamt scheint damit auch auf Basis einer Einzelbetrachtung eine gute Vergleichbarkeit der Technologiegewinnung der untersuchten Unternehmen vorzuliegen. Einige Einschränkungen sind diesbezüglich lediglich bei einem Teil der deutschen Halbleiterunternehmen vorzunehmen. Die sich hieraus ergebenden Implikationen werden nachfolgend im Rahmen der Analyse der Einzelergebnisse diskutiert.

Neben dem Aspekt der strukturellen Ähnlichkeit der untersuchten Unternehmen untereinander stellt sich auch die Frage der Repräsentativität des Gesamtsamples der Untersuchung. In Bezug auf die Großunternehmen kann allgemein gesprochen von einer hohen Repräsentativität ausgegangen werden. Wie oben in Abschnitt D.I.3. auf S. 150 bereits erwähnt wurde, beruht das Sample auf einer flächendeckenden Kontaktaufnahme zu den größten Unternehmen in den jeweiligen Ländern und Industriezweigen, von denen der überwiegende Teil auch an der Untersuchung teilnahm. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass die teilnehmenden Unternehmen einen systematischen Bias gegenüber der Grundgesamtheit der Unternehmen aufweisen. Ein solcher Bias könnte z.B. darin bestehen, dass erfolgreiche Unternehmen eine

⁹⁵ Mit Rücksicht auf die Wahrung der Anonymität sind die folgenden Ausführungen so formuliert, dass sie keine Rückschlüsse auf die Identität einzelner Unternehmen zulassen.

systematisch höhere Teilnahmebereitschaft aufweisen als Unternehmen mit einem geringeren Erfolg. Umgekehrt ist allerdings auch die Möglichkeit denkbar, dass gerade relativ erfolglose Unternehmen besonders teilnahmebereit gewesen sein könnten, da bei diesen Unternehmen ein überdurchschnittliches Interesse an einem Vergleich zu (erfolgreicheren) Konkurrenzunternehmen bestanden haben mag.

Um einen Anhaltspunkt bezüglich der Repräsentativität des Samples in Bezug auf die Gesamtheit der Technologiegewinnungsaktivitäten in den betreffenden Branchen und Ländern zu gewinnen, wurde der Anteil der F&E-Aufwendungen der an der Untersuchung teilnehmenden Unternehmen an den länder- und branchenbezogenen F&E-Gesamtaufwendungen berechnet (Tabelle 25). Wie aus den Ergebnissen hervorgeht, repräsentieren die untersuchten Unternehmen in allen vier Fällen nur einen relativ geringen Anteil an den gesamten F&E-Aufwendungen in den jeweiligen Ländern und Branchen. Einschränkung bleibt hinzuzufügen, dass die in Tabelle 25 ausgewiesenen Prozentwerte die Bedeutung der betrachteten Unternehmen in der Halbleiterindustrie deutlich unterzeichnen dürften, da die den nationalen F&E-Statistiken entnommenen Gesamtwerte sich nicht ausschließlich auf die Halbleiterindustrie beziehen, sondern branchenbezogen wesentlich weiter gefasst sind. Dennoch bleibt zu konstatieren, dass die Untersuchung zwar einen hohen Repräsentativitätsgrad in Bezug auf die Großunternehmen der jeweiligen Länder und Branchen, nicht aber hinsichtlich der betreffenden Industriezweige insgesamt aufweist.

Tabelle 25

Anteil der geschäftsfeldbezogenen F&E-Aufwendungen der untersuchten Unternehmen im Inland an den F&E-Gesamtaufwendungen aller Unternehmen der betreffenden Länder und Industriezweige im Inland

Industriezweig	Pharma	Halbleiter
Land		
Deutschland	25,9%	8,1% ^a
Japan	13,0%	15,8% ^b

Quellen: eigene Berechnungen nach Angaben der Unternehmen; Sōmuchō Tōkeikyoku (2000: 15); VFA (2000: 45); Wissenschaftsstatistik GmbH (2000: Anhang: 8)

Anmerkungen: a: Branchenbezogene F&E-Aufwendungen bezogen auf das Jahr 1997 und den Bereich „Herstellung von Büromaterial, DV-Geräten und Einrichtungen“
b: Branchenbezogene F&E-Aufwendungen bezogen auf den Bereich „Mikroelektronik und Kommunikationstechnik“

Darüber hinaus bezieht sich die vorliegende Studie auch bei einer auf große Unternehmen fokussierten Betrachtung nur auf zwei Länder und zwei Industriezweige und umfasst somit im globalen Kontext nur einen Teilbereich der

gesamten Technologiegewinnung von Hochtechnologieunternehmen. Den untersuchten Ländern und Industriezweigen ist dabei zwar eine erhebliche Bedeutung beizumessen, da es sich um die weltweit zweit- und die drittgrößten Volkswirtschaften bzw. um zwei von vier in den OECD-Statistiken identifizierten Hochtechnologieindustrien (vgl. Tabelle 1 auf S. 36) handelt. Dennoch können die nachfolgend dokumentierten Ergebnisse nicht uneingeschränkt auf andere Länder und Hochtechnologieindustrien übertragen werden. Diese Schlussfolgerung gründet sich auf die in den nachfolgenden Abschnitten genauer dokumentierte Erkenntnis, dass die Einflussfaktoren, die Struktur und der Erfolg der Technologiegewinnung gerade länder- und branchenspezifisch erheblich differieren können.

b) Quantitative Informationen zur Struktur und Internationalisierung der Technologiegewinnung

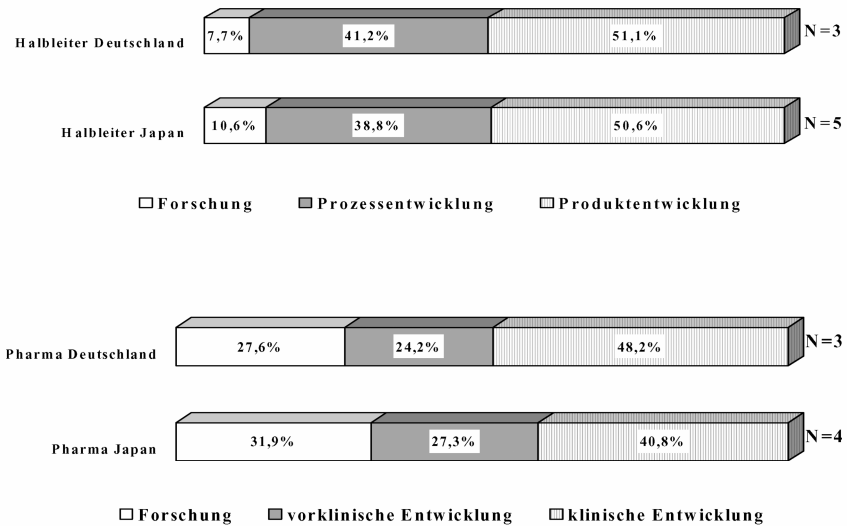
Im Folgenden werden die quantitativen Informationen zur Struktur und Internationalisierung der Technologiegewinnung, welche von den an der Untersuchung teilnehmenden Unternehmen erhoben wurden, gegliedert nach Ländern und Industriezweigen wiedergegeben.⁹⁶ Zunächst wird in diesem Kontext die Aufteilung der F&E-Aufwendungen der Unternehmen auf die Arbeitsbereiche der Technologiegewinnung betrachtet. Hierzu werden die Prozentanteile der einzelnen Arbeitsbereiche der Technologiegewinnung an den F&E-Gesamtaufwendungen länder- und branchenspezifisch verglichen (Abbildung 9).⁹⁷

In der Halbleiterindustrie nimmt die Produktentwicklung quantitativ den größten Raum innerhalb der Technologiegewinnung ein, gefolgt von der Pro-

⁹⁶ Hierbei werden die Angaben des in Deutschland untersuchten Halbleiterunternehmens, das seinen Hauptsitz nicht in Deutschland hat, ausgeklammert. Dieses Vorgehen gründet sich auf die Überlegung, dass die quantitativen unternehmens- und geschäftsfeldbezogenen Angaben zur Technologiegewinnungsstruktur auf globaler Ebene im Falle dieses Unternehmens nicht vorwiegend die Situation in Deutschland reflektieren und deshalb mit den Angaben der übrigen Unternehmen im länderspezifischen Kontext nicht voll vergleichbar sind. Die später in Abschnitt D.II.3. und den diesbezüglichen Unterabschnitten untersuchten teilbereichsbezogenen Angaben beziehen sich hingegen ausschließlich auf die Technologiegewinnung der deutschen Niederlassung und können deshalb mit den von den übrigen Unternehmen erhobenen Daten verglichen werden.

⁹⁷ Der länder- und branchenspezifische Prozentanteil eines Arbeitsbereiches an den F&E-Aufwendungen errechnet sich dabei aus der *Summe der arbeitsbereichsbezogenen F&E-Aufwendungen* aller jeweils betrachteten Unternehmen, welche durch die *Summe der gesamten F&E-Aufwendungen* aller jeweils betrachteten Unternehmen dividiert wird. Die in den Abbildungen 10 bis 12 ausgewiesenen Ergebnisse wurden analog berechnet.

zessentwicklung. Auf den Bereich der Forschung entfällt demgegenüber nur ein relativ geringer Anteil der gesamten F&E-Aufwendungen.



Anmerkungen: Die Angaben für den Bereich Halbleiter Japan basieren auf den Daten von nur drei Unternehmen, da zwei Unternehmen hierzu keine Angaben machten. Bei den Angaben für den Bereich Halbleiter Deutschland ist das Unternehmen, das seinen Hauptsitz nicht in Deutschland hat, ausgeklammert worden.

Abbildung 9: Aufteilung der geschäftsfeldbezogenen F&E-Aufwendungen der untersuchten Unternehmen nach Technologiegewinnungsbereichen – gewichtete Durchschnittswerte in Prozent –

In der pharmazeutischen Industrie ist mit dem Bereich der klinischen Entwicklung ebenfalls der Bereich der Technologiegewinnung mit der größten Marktnähe der quantitativ bedeutendste. An zweiter Stelle folgt hier jedoch die Forschung, während auf den dazwischen gelagerten Bereich der vorklinischen Entwicklung der relativ geringste Anteil der F&E-Aufwendungen entfällt. Die quantitativen Angaben zur relativen Bedeutung der einzelnen Technologiegewinnungsbereiche deuten also auf wesentliche branchenspezifische Unterschiede hin. Der Befund einer relativ höheren Forschungsintensität in der Pharmaindustrie stimmt mit Umfragedaten großer Industrieunternehmen aus verschiedenen Ländern überein (Roberts 1995: 51).

Im länderspezifischen Vergleich fällt auf, dass in beiden Industriezweigen der Prozentanteil, welcher der Forschung zugerechnet wird, in Deutschland geringer ist als in Japan. Außerdem ist in der Pharmaindustrie der auf die klini-

sche Forschung entfallende Anteil bei den deutschen Unternehmen weitaus höher als bei den japanischen. Insgesamt sind gemessen an den Prozentabweichungen jedoch die länderspezifischen Differenzen weniger gravierend als die branchenspezifischen Unterschiede.

Es bleibt darauf hinzuweisen, dass sich für die Zurechnung von F&E-Aufwendungen zu den Arbeitsbereichen der Technologiegewinnung noch keine überbetrieblichen Standards etabliert haben. Daher muss mit der Möglichkeit gerechnet werden, dass die diesbezügliche Zurechnungspraxis der einzelnen Unternehmen deutlich voneinander abweicht. Die Auswertungsergebnisse zu dieser Frage sind daher mit besonderer Vorsicht zu interpretieren.

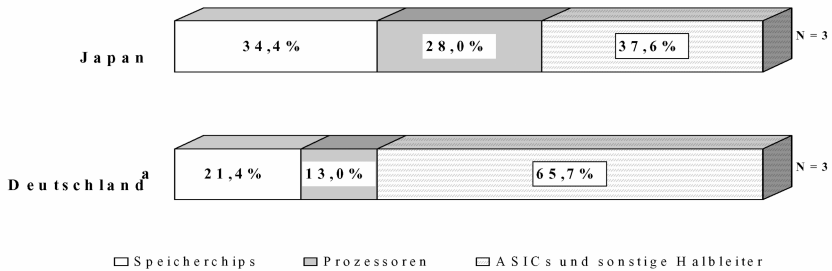
Zusätzlich wurden die an der Untersuchung beteiligten Halbleiterunternehmen zu der produktgruppenspezifischen Aufteilung ihrer F&E-Aufwendungen befragt. Eine Betrachtung der diesbezüglichen Ergebnisse deutet auf erhebliche länderspezifische Unterschiede hin (Abbildung 10). Während bei den japanischen Unternehmen sich die jeweiligen Aufwendungen für Speicherchips, Prozessoren sowie ASICs und sonstige Halbleiter⁹⁸ in einer ähnlichen Größenordnung bewegen, überwiegen bei den deutschen Unternehmen eindeutig die F&E-Aufwendungen für die letztgenannte Produktkategorie. Das relative Gewicht von Speicherchips und Prozessoren ist hier dementsprechend geringer.

Auch diese Ergebnisse sollten nur als grobe Tendenzaussagen interpretiert werden, da damit zu rechnen ist, dass sowohl die Abgrenzung der Halbleiter-Produktgruppen als auch die Zurechnungspraktiken der F&E-Aufwendungen auf diese Produktgruppen unternehmensspezifischen Unterschieden unterliegen.

Die von den Unternehmen erbetenen quantitativen Angaben erstreckten sich darüber hinaus auch auf die internationale Verteilung der geschäftsfeldbezogenen F&E-Aufwendungen. Ein Vergleich der branchen- und länderbezogenen Durchschnittswerte (Abbildung 11) deutet auf weitreichende Unterschiede unter beiden Aspekten hin.

In der Halbleiterindustrie entfällt der weit überwiegende Teil der Aufwendungen auf die jeweiligen Stammländer der Unternehmen. Die Inlandszentrierung ist hier bei den japanischen Unternehmen noch stärker als im Falle der deutschen Unternehmen, bei denen auch ein bedeutender Anteil der F&E-Aufwendungen auf Nordamerika entfällt.

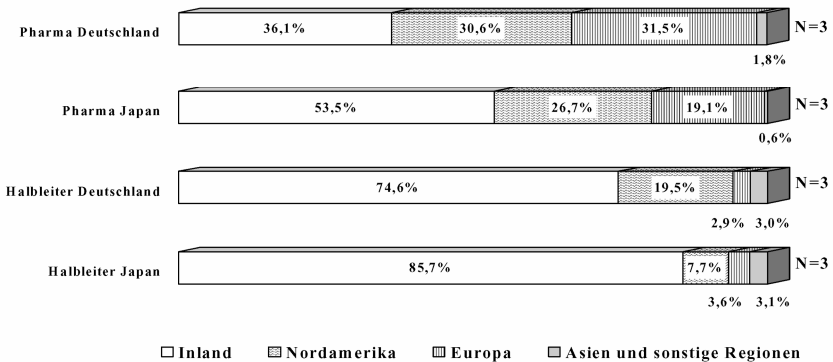
⁹⁸ Wie oben in Abschnitt D.I.3. ausgeführt, waren in der Befragung innerhalb der Halbleiter-Produktentwicklung die Kategorien Speicherchips, Prozessoren und ASICs vorgesehen. Einzelne Unternehmen wiesen jedoch bei der Beantwortung darauf hin, dass sie in ihrer internen Produktkategorisierung noch weitere Spezifikationen vorsehen. Diesbezügliche Nachfragen führten allerdings zu dem Ergebnis, dass es sich bei diesen Halbleitern ebenfalls um abnehmerspezifische Produkte handelt, die somit den ASICs inhaltlich weitgehend zugerechnet werden können.



Anmerkungen: Die Angaben für Japan basieren auf den Daten von nur drei Unternehmen, da zwei Unternehmen hierzu keine Angaben machten. In Bezug auf Deutschland ist das Unternehmen, das seinen Hauptsitz nicht in Deutschland hat, ausgeklammert worden.

^a Differenz durch Rundungsfehler

Abbildung 10: Aufteilung der geschäftsfeldbezogenen F&E-Aufwendungen der untersuchten Halbleiter-Unternehmen nach Produktlinien
– gewichtete Durchschnittswerte in Prozent –



Anmerkungen: Die Angaben für die Bereiche Halbleiter Japan und Pharma Japan basieren jeweils auf den Daten von nur drei Unternehmen, da zwei bzw. ein Unternehmen hierzu keine Angaben machten. Bei den Angaben für den Bereich Halbleiter Deutschland ist das Unternehmen, das seinen Hauptsitz nicht in Deutschland hat, ausgeklammert worden.

Die Angaben für Europa gelten bei deutschen Unternehmen ausschließlich, bei japanischen Unternehmen einschließlich Deutschland.

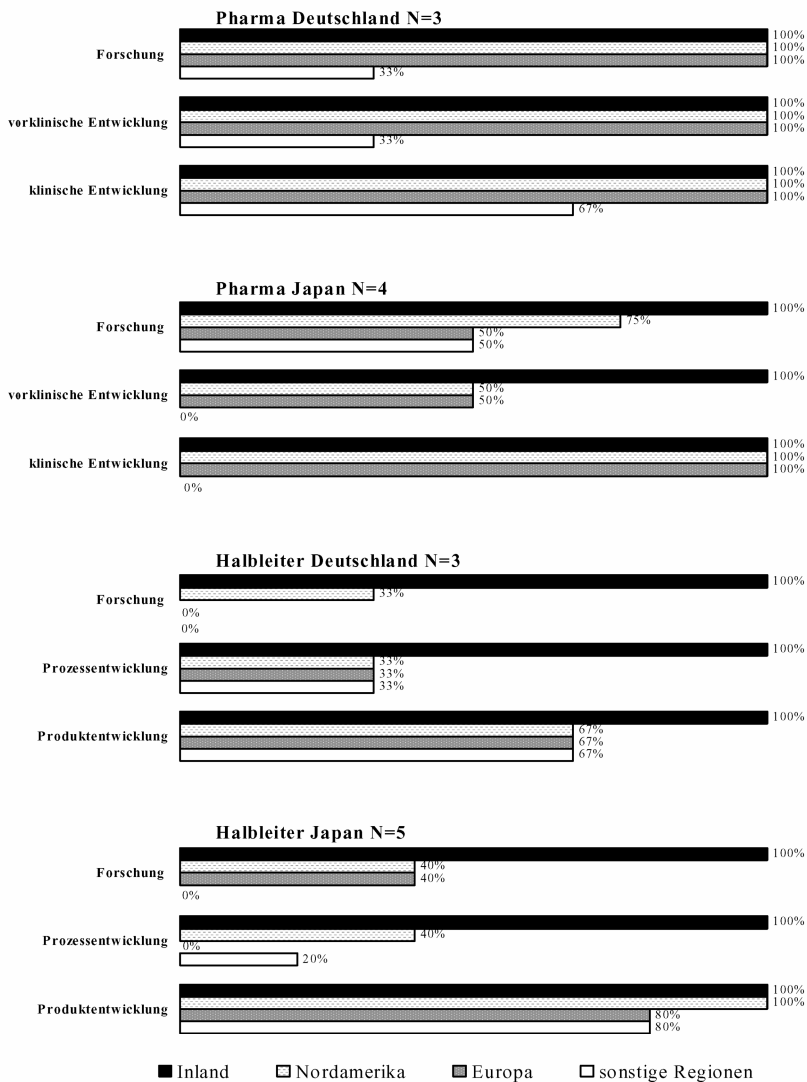
Abbildung 11: Internationale Verteilung der geschäftsfeldbezogenen F&E-Aufwendungen der untersuchten Unternehmen
– gewichtete Durchschnittswerte in Prozent –

In der Pharmaindustrie ist die F&E-bezogene internationale Arbeitsteilung, gemessen an den F&E-Aufwendungen, weitaus stärker fortgeschritten als in der Halbleiterindustrie. Die Durchschnittswerte deuten hier auf eine tripolare internationale Arbeitsteilung innerhalb der Unternehmen hin, und zwar zwischen Deutschland, dem europäischen Ausland und Nordamerika bei den deutschen Unternehmen sowie zwischen Japan, Nordamerika und Europa bei den japanischen Unternehmen. Der Auslandsanteil der F&E-Aufwendungen ist dabei im Übrigen bei den deutschen Unternehmen noch weitaus höher als bei den japanischen Unternehmen.

Die quantitativen Ergebnisse zur Internationalisierung der F&E wurden durch die zusätzlich von den Unternehmen vorgenommene Zuordnung der Regionen, in denen auf die einzelnen Arbeitsbereiche der Technologiegewinnung bezogene F&E-Aktivitäten durchgeführt werden, weit gehend bestätigt (Abbildung 12). Diese inhaltlichen Zuordnungen wurden auch von den drei Unternehmen vorgenommen, welche die oben diskutierten quantitativen Angaben nicht machten. Sie liefern insofern ein vollständigeres Bild bezüglich der untersuchten Unternehmen.

In der Halbleiterindustrie beschränken sich bei einem Großteil sowohl der japanischen als auch der deutschen Unternehmen die F&E-bezogenen Auslandsaktivitäten auf den Bereich der Produktentwicklung. Dabei ist allerdings die oben bereits erwähnte, im Vergleich zu den japanischen Unternehmen deutlich geringere Größe von zwei der deutschen Halbleiterunternehmen zu berücksichtigen. Vor diesem Hintergrund hätte bei Zugrundelegung eines positiven Zusammenhangs zwischen Unternehmensgröße und Internationalisierungsgrad eine im Vergleich zu den deutschen Unternehmen höhere Internationalisierung der japanischen Halbleiterunternehmen erwartet werden können. Eine solche Tendenz ist bei Betrachtung der in den Abbildungen 11 und 12 wiedergegebenen Informationen jedoch nicht erkennbar.

Bezüglich der pharmazeutischen Industrie bestätigten die von den Unternehmen vorgenommenen Zuordnungen den von den quantitativen Angaben indizierten, im Vergleich zur Halbleiterindustrie höheren Internationalisierungsgrad der Technologiegewinnung. Bei einem Teil der japanischen Unternehmen konzentrierten sich die technologiebezogenen Auslandsaktivitäten allerdings auf die klinische Entwicklung, während andere dieser Unternehmen auch Teile der Forschung und der vorklinischen Entwicklung ins Ausland verlagert hatten. Demgegenüber gaben alle deutschen Pharmaunternehmen an, die gesamte Bandbreite der Technologiegewinnung von der Forschung über die vorklinische Entwicklung bis hin zur klinischen Entwicklung sowohl in Deutschland als auch im europäischen Ausland und in Nordamerika zu unterhalten.



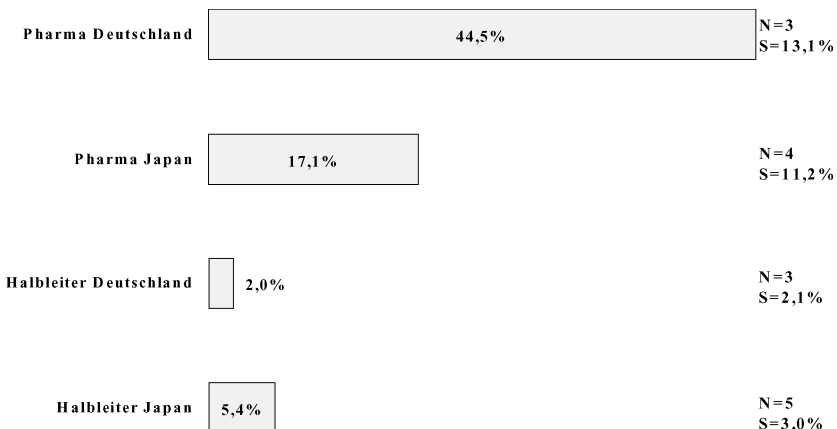
Anmerkungen: Bei den Angaben für den Bereich Halbleiter Deutschland ist das Unternehmen, das seinen Hauptsitz nicht in Deutschland hat, ausgeklammert worden.
Die Angaben für Europa gelten bei deutschen Unternehmen ausschließlich, bei japanischen Unternehmen einschließlich Deutschland.

Abbildung 12: Internationale Verteilung der F&E-Standorte der untersuchten Unternehmen
– nach Arbeitsbereichen der Technologiegewinnung differenzierter Anteil der Unternehmen mit F&E-Standorten in den einzelnen Regionen in % –

Bezüglich der pharmazeutischen Industrie bestätigten die von den Unternehmen vorgenommenen Zuordnungen den von den quantitativen Angaben indizierten, im Vergleich zur Halbleiterindustrie höheren Internationalisierungsgrad der Technologiegewinnung. Bei einem Teil der japanischen Unternehmen konzentrierten sich die technologiebezogenen Auslandsaktivitäten allerdings auf die klinische Entwicklung, während andere dieser Unternehmen auch Teile der Forschung und der vorklinischen Entwicklung ins Ausland verlagert hatten. Demgegenüber gaben alle deutschen Pharmaunternehmen an, die gesamte Bandbreite der Technologiegewinnung von der Forschung über die vorklinische Entwicklung bis hin zur klinischen Entwicklung sowohl in Deutschland als auch im europäischen Ausland und in Nordamerika zu unterhalten.

Insgesamt deuten die Ergebnisse auf weitreichende branchen- und länder-spezifische Unterschiede im Ausmaß und der Ausgestaltung der internationalen Arbeitsteilung bei der Technologiegewinnung der Unternehmen hin. Sie liefern sehr deutliche Hinweise darauf, dass die Internationalisierung der Technologiegewinnung bei deutschen Unternehmen höher als bei japanischen und in der Pharmaindustrie höher als in der Halbleiterindustrie ist.

Schließlich bleibt im Rahmen der von den Unternehmen erfragten quantitativen Angaben zur Technologiegewinnungsstruktur noch der Anteil der externen, d.h. unternehmensextern verwendeten an den gesamten geschäftsfeldbezogenen F&E-Aufwendungen im länder- und branchenbezogenen Vergleich zu analysieren (Abbildung 13).



Anmerkung: Bei den Angaben für den Bereich Halbleiter Deutschland ist das Unternehmen, das seinen Hauptsitz nicht in Deutschland hat, ausgeklammert worden.

Abbildung 13: Anteil der externen an den gesamten geschäftsfeldbezogenen F&E-Aufwendungen der untersuchten Unternehmen
– gewichtete Durchschnittswerte und Standardabweichungen in Prozent –

Zunächst fällt auf, dass dieser Anteil bei den Unternehmen der pharmazeutischen Industrie weitaus höher ist als bei denjenigen der Halbleiterindustrie. Während erstere einen erheblichen Teil ihrer F&E-Aufwendungen für unternehmensexterne Aktivitäten verwenden, ist der diesbezügliche Externalisierungsgrad bei letzteren sehr gering.

Darüber hinaus sind auch die länderspezifischen Unterschiede bezüglich dieser Kennzahl sehr ausgeprägt, allerdings mit gegensätzlichen Ausprägungen in den beiden Industriezweigen. Während in der Pharmaindustrie der Anteil der externen F&E-Aufwendungen bei den deutschen Unternehmen fast die Hälfte der Gesamtaufwendungen ausmacht und weitaus höher ist als bei den japanischen Unternehmen, ist die so gemessene F&E-Externalisierung bei den deutschen Halbleiterunternehmen noch deutlich niedriger als bei den japanischen und fällt gemessen an den F&E-Gesamtaufwendungen nur äußerst gering ins Gewicht.

Wie aus den nicht sehr hohen Standardabweichungen darüber hinaus hervorgeht, sind die einzelnen länder- und branchenspezifischen Kategorien von Unternehmen hinsichtlich der Externalisierung ihrer F&E relativ homogen.

Zusammenfassend bleibt damit festzustellen, dass die Analyse der von den Unternehmen erhobenen quantitativen Kennzahlen bei allen untersuchten Indikatoren auf deutliche länder- und branchenspezifische Unterschiede in der Struktur der Technologiegewinnung hindeutet. Im folgenden Abschnitt werden diese Resultate um die Ergebnisse der Fragebogenerhebung sowie der mündlichen Befragung der betreffenden Unternehmen zu Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung ergänzt.

3. Ergebnisse auf Teilbereichsebene

a) Vorbemerkung: Eignung der schriftlichen Befragungsergebnisse für statistische Analyseverfahren

Nachfolgend werden die aus den schriftlichen und mündlichen Befragungen der Unternehmen gewonnenen Einzelergebnisse diskutiert. Die Analyse erfolgt dabei gegliedert nach Themenblöcken, d.h. zunächst werden die Einflussfaktoren, daran anschließend die Struktur und schließlich der Erfolg der Technologiegewinnung betrachtet. Innerhalb dieser Themenblöcke werden die quantitativen Ergebnisse aus der Fragebogenuntersuchung⁹⁹ und die qualitativen Er-

⁹⁹ Die Ergebnisse der „Unternehmensfragebögen“ gehen dabei – mit Ausnahme der arbeitsbereichsspezifischen Analyse, bei der keine Zuordnung möglich ist – ebenfalls in die Auswertung ein, da sie ebenso wie die Individualfragebögen einen Teilbereich der Technologiegewinnung widerspiegeln: das arbeitsbereichsübergreifende Technologiegewinnungsmanagement.

gebnisse aus den Interviews zusammengefasst wiedergegeben, da sie sich jeweils auf die gleichen Inhalte beziehen und sich aufgrund der unterschiedlichen Untersuchungsmethoden in ihrem Aussagegehalt ergänzen. Die jeweiligen Resultate werden darüber hinaus mit Ergebnissen aus anderweitigen Informationsquellen zu den jeweiligen Teilbereichen verglichen.

Der Auswertung der schriftlichen Umfrageergebnisse wurde eine explorative Datenanalyse vorangestellt, um die Verwendbarkeit der erhobenen Daten für statistische Analyseverfahren zu überprüfen. Im Einzelnen wurden die erhobenen Daten dabei anhand dreier Kriterien überprüft:¹⁰⁰

- Überprüfung der einzelnen Datensätze auf Vollständigkeit und inhaltliche Stimmigkeit,
- Überprüfung der gesamten Datenmenge auf Vollständigkeit sowie
- Überprüfung der Werteverteilungen der einzelnen Variablen.

Auf der Ebene der einzelnen Datensätze waren erhebliche Unterschiede hinsichtlich der Vollständigkeit der Beantwortung zu beobachten. Während ein Großteil der Datensätze nahezu vollständig war, wiesen andere Datensätze deutliche Lücken bei der Beantwortung auf. Es war jedoch bei keinem Datensatz eine umfassende Antwortverweigerung, etwa gemessen durch die Nichtbeantwortung von mehr als der Hälfte der Fragen, zu erkennen. In zwölf der insgesamt 165 Fälle betrug der Anteil der unbeantworteten Fragen allerdings zwischen 30% und 50%. Grundsätzlich stellt sich auch bei Beantwortungslücken in dieser Größenordnung die Frage, ob die betreffenden Datensätze aufgrund mangelnder Vollständigkeit nicht von der statistischen Analyse ausgeklammert werden sollten. Im vorliegenden Fall ist jedoch in Betracht zu ziehen, dass aufgrund der hohen inhaltlichen Detaillierung der Befragung für etwa die Hälfte aller Einzelfragen die Alternative der Nicht-Beantwortung im Fragebogen explizit vorgegeben wurde.¹⁰¹ Eine Einzelprüfung der betreffenden Fragebögen lieferte zudem in keinem Fall Hinweise auf ein anomales Antwortverhalten oder grundlegende Verständnisschwierigkeiten bei der Beantwortung des Fragebogens. Deshalb wurden sämtliche 165 Datensätze in die nachfolgenden statistischen Auswertungen einbezogen.¹⁰²

¹⁰⁰ Vgl. bezüglich einer Diskussion dieser allgemeinen Gütekriterien von statistischen Daten auch Kline (1998: 72-83); Brosius (1998: 378-384).

¹⁰¹ Dies betrifft im Einzelnen die Fragen zur Bedeutung und Wirkung von institutionellen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung sowie zur Bedeutung von Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung. Vgl. hierzu auch die Fragenblöcke 2d und 2e im Musterfragebogen in Anhang 1.

¹⁰² Eine Ausnahme bildet die in Abschnitt D.IV.4. durchgeführte Clusteranalyse, wo insgesamt 23 in Bezug auf die dort untersuchten Merkmale atypische Fälle von der Auswertung ausgeklammert wurden. Vgl. hierzu auch die Ausführungen auf S. 348-349.

Bezüglich der Vollständigkeit der erhobenen Daten *insgesamt* ergab eine diesbezügliche Auszählung, dass diese fehlenden Werte im Gesamtdurchschnitt der in der schriftlichen Befragung erhobenen Datensätze ca. 9,7% aller Werte umfassten. Die Umfragedaten genügen damit knapp der Faustregel, wonach ein Gesamtanteil fehlender Werte von bis zu 10% weit gehend unproblematisch ist, sofern die Verteilung fehlender Werte die Werteverteilung in der Grundgesamtheit nicht stark qualitativ verzerrt (Kline 1998: 72-73). Hierfür gibt es im vorliegenden Fall jedoch keine Hinweise.¹⁰³ Zusätzlich ist zu beachten, dass der verwendete Fragebogen mit ca. 140 Items quantitativ umfangreich und auch inhaltlich sehr umfassend war, also hohe Anforderungen an die Respondenten stellte. Vor diesem Hintergrund erscheint der Vollständigkeitsgrad der Beantwortung nicht ungünstig.

Allerdings war nur eine Minderzahl an Variablen in Bezug auf das Gesamt-sample vollständig, d.h. wies keinen einzigen fehlenden Wert auf. Deshalb wurde bei allen statistischen Verfahren, die auf dem paarweisen Vergleich einzelner Variablen basieren (z.B. Korrelationsanalysen), auf das Verfahren des paarweisen Fallausschlusses zurückgegriffen, d.h. es wurden nur diejenigen Berechnungen nicht durchgeführt, bei denen jeweils wenigstens einer der für eine Berechnung benötigten Werte nicht vorhanden war. Das noch strengere Verfahren des listenweisen Fallausschlusses, bei dem alle Datensätze vollständig von der Berechnung ausgeschlossen werden, bei denen wenigstens ein Variablenwert fehlt, hätte demgegenüber die Aussagekraft der Ergebnisse stark gemindert, da es zum Ausschluss eines Großteils der erhobenen Daten von den Berechnungen geführt hätte.

Eine weitere Anforderung, die als Voraussetzung für die Anwendung einiger anspruchsvoller statistischer Verfahren¹⁰⁴ gilt, ist die Normalverteilung der zugrundeliegenden Variablenwerte. Eine graphische Abschätzung der Werteverteilung aller ordinal skalierten Variablen deutete bei einem Großteil der Variablen auf eine Ähnlichkeit mit der Normalverteilung hin. Eine statistische Überprüfung der Werteverteilung mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test¹⁰⁵ ergab jedoch, dass die Normalverteilungsannahme für die Werteverteilung aller betreffenden Variablen auf 0,1%-Niveau, d.h. hochsignifikant abgelehnt wurde.

¹⁰³ Vgl. auch die Auflistungen bezüglich der Anzahl fehlender Werte für die einzelnen Variablen in Anhang 2, aus der hervorgeht, dass innerhalb der einzelnen Variablengruppen die fehlenden Werte weit gehend gleichmäßig verteilt sind und bei keiner Variablen eine umfassende Antwortverweigerung von mehr als der Hälfte der Fälle vorliegt.

¹⁰⁴ Bezüglich der in dieser Arbeit angewendeten statistischen Verfahren betrifft die Normalverteilungsprämisse die Varianzanalyse (Abschnitte D.II.3.b), D.II.3.c), D.II.3.d) und Unterabschnitte) sowie die Kausalanalyse (Abschnitt D.IV.3.).

¹⁰⁵ Damit wird die Nullhypothese getestet, dass die zu betrachtenden Werte einer Variablen normalverteilt sind (Brosius 1998: 383-384).

Die Annahme der Normalverteilung kann somit für die hier erhobenen Umfragedaten nicht aufrechterhalten werden.

Schließlich ist der größte Teil der in der schriftlichen Befragung erhobenen, insbesondere der auf Teilbereichsebene erfassten Daten ordinal skaliert. Auf der Grundlage von ordinal skalierten Daten sind die Möglichkeiten der statistischen Analyse jedoch stark eingeschränkt (Atteslander 1984: 270-271; Backhaus et al. 1996: XV-XVII; Benninghaus 1998: 23-24). So lassen sich die betreffenden Werteverteilungen z.B. nicht durch ihre Mittelwerte, sondern lediglich durch ihre Mediane messen. Darüber hinaus basieren multivariate Analyseverfahren wie Varianz-, Faktoren-, Kausal- und Clusteranalysen durchweg auf der Prämisse einer metrischen Skalierung der Ausgangsdaten.

Aufgrund ihrer eingeschränkten Analysemöglichkeiten werden ordinal gemessene Daten in empirischen betriebswirtschaftlichen Studien durchweg – und fast immer implizit – als intervallskalierte Daten interpretiert und die hierauf basierenden Analyseverfahren zur Anwendung gebracht.¹⁰⁶

Angesichts der Tatsache, dass nahezu alle anspruchsvollen statistischen Analyseverfahren eine metrische Skalierung voraussetzen, wird die ursprünglich ordinale Skalierung der Umfragedaten deshalb auch im Rahmen der nachfolgenden statistischen Auswertungen in eine metrische Skala überführt. Dies ist prinzipiell aus methodischer Sicht nicht unbedenklich, da hiermit implizit gleiche Abstände zwischen den Antwortalternativen vorausgesetzt werden. Bei einem Verzicht auf diese Umskalierung wäre jedoch die Möglichkeit einer vertieften Analyse und damit auch das Potenzial für einen daraus zu gewinnenden Erkenntnisfortschritt a priori stark eingeschränkt. Einer methodisch nicht ganz unproblematischen Datenanalyse wurde damit gegenüber der Alternative eines weit gehenden Verzichts auf eine detaillierte Untersuchung der erhobenen Daten der Vorzug gegeben.

Schließlich liegt eine weitere Anforderung für die valide Messung von statistischen Zusammenhängen im Rahmen von Korrelations- und Kausalanalysen in der Repräsentativität der erhobenen Daten in Bezug auf die untersuchte Grundgesamtheit. Hierzu ist, sofern nicht im Rahmen einer Totalerhebung alle Untersuchungsobjekte einbezogen werden können, eine repräsentative Zufallsstichprobe zu ziehen (Kerlinger und Lee 2000: 164-167). Im Fall der vorliegenden Untersuchung wurde eine Erhebung des überwiegenden Teils der größten Unternehmen in den betrachteten Ländern und Branchen durchgeführt.¹⁰⁷ Damit

¹⁰⁶ Vgl. exemplarisch das Vorgehen in den Arbeiten von Rotering (1990), Süverkrüp (1992), Hermes (1993), Teichert (1994), Mordhorst (1994), Schmaul (1995), Haag (1995), von Boehmer (1995), Weisenfeld-Schenk (1995), Eggers (1997) und Mehrwald (1999), welche allesamt mit dieser Studie verwandte Themenstellungen aufgriffen und auf der Grundlage ordinal skalierten Daten multivariate Analyseverfahren anwendeten.

¹⁰⁷ Vgl. hierzu die Ausführungen in Abschnitt D.I.3) auf S. 151.

ist zwar weder eine Totalerhebung noch eine Zufallsstichprobe gegeben. Das Kriterium der Repräsentativität und damit die notwendige Voraussetzung für die Anwendbarkeit von statistischen Verfahren zur Überprüfung von Zusammenhängen erscheint jedoch bezüglich der Großunternehmen in diesen Ländern und Branchen in hohem Maße erfüllt.

b) Einflussfaktoren der Technologiegewinnung

aa) Relevanz von institutionellen Einflussfaktoren

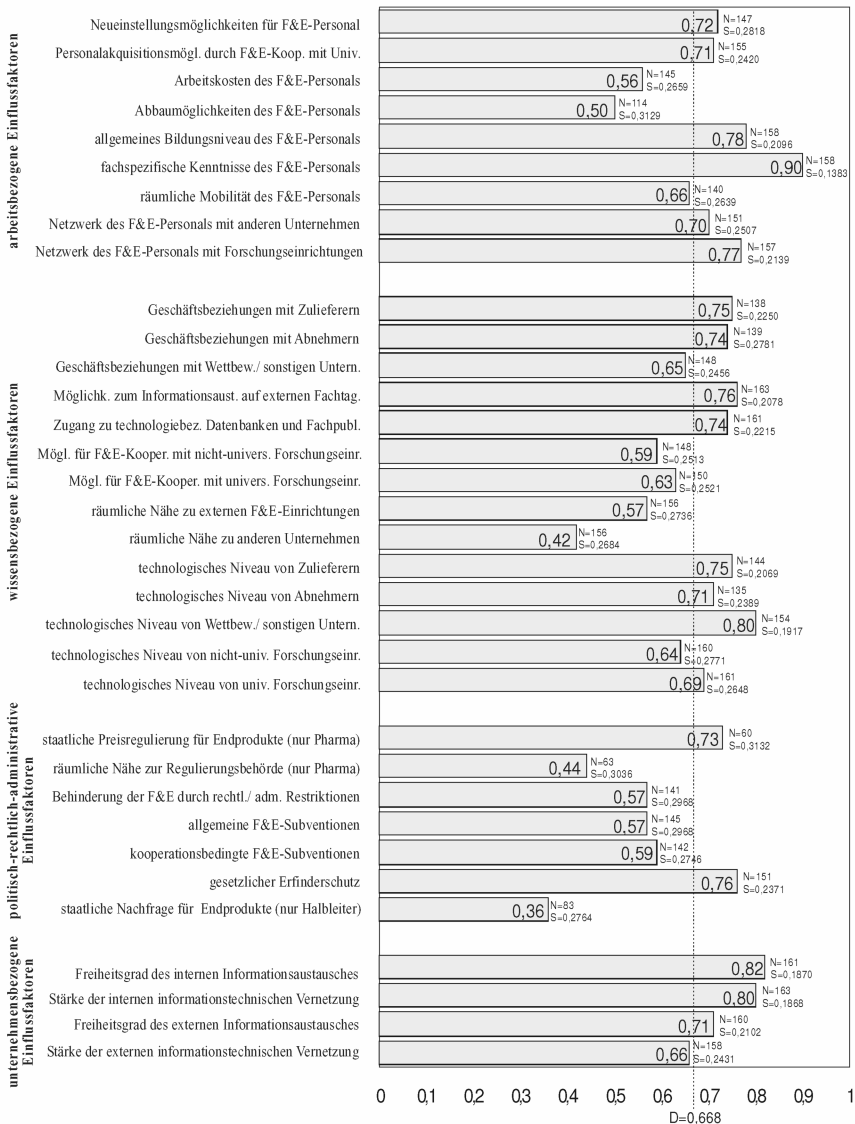
Die Ergebnisse der Relevanzeinschätzungen bezüglich der einzelnen im Fragebogen aufgeführten institutionellen Einflussfaktoren¹⁰⁸ der Technologiegewinnung sind zunächst als Mittelwerte des Gesamtsamples, ergänzt um die Fallzahlen und Standardabweichungen in Tabelle 14 wiedergegeben. Hierzu wurden die fünf ursprünglich ordinal skalierten Antwortalternativen für jede Variable zuvor in eine genormte metrische Skala zwischen Null und Eins überführt, indem der minimalen Relevanzzuordnung der Wert 0, der maximalen Relevanzzuordnung der Wert 1 und den dazwischen liegenden Antwortalternativen die Werte 0,25, 0,5 und 0,75 zugewiesen wurden.¹⁰⁹

Darüber hinaus bleibt darauf hinzuweisen, dass die Einflussfaktoren im Fragebogen nach institutionellen Bereichen gegliedert waren, die Ergebnisse jedoch nachfolgend anhand der inhaltlichen Systematik des der Arbeit zugrundegelegten Bezugsrahmens analysiert werden. Außerdem sind die Itembezeichnungen aus Darstellungsgründen gegenüber den Formulierungen im Fragebogen leicht gekürzt.

Den einzelnen Einflussfaktoren wurde eine sehr unterschiedliche Relevanz für die Technologiegewinnung zuerkannt. Die höchsten Mittelwerte ergaben sich für die fachspezifischen Kenntnisse des F&E-Personals, das technologische Niveau von Wettbewerbern und sonstigen Unternehmen sowie für die beiden auf die interne Kommunikation bezogenen unternehmensorganisatorischen Faktoren (Freiheitsgrad des internen Informationsaustausches und Stärke der internen informationstechnischen Vernetzung). Eine relativ geringe Relevanz wurde demgegenüber der staatlichen Nachfrage sowie den auf die räumliche Nähe zu externen Institutionen rekurrierenden Faktoren (die räumliche Nähe zu

¹⁰⁸ Die ebenfalls als Einflussfaktor konzeptionalisierte Internationalisierung der Technologiegewinnung wurde innerhalb des Erhebungsinstrumentes separat gemessen (vgl. den Fragenblock 2c im Musterfragebogen in Anhang 1). Die diesbezüglichen Ergebnisse werden deshalb später separat in Abschnitt D.II.3.b)cc) diskutiert. Alle übrigen Einflussfaktoren werden hier als „institutionelle Einflussfaktoren“ subsumiert.

¹⁰⁹ Die Gründe für diese Umskalierung sowie die hiermit in Zusammenhang stehende Problematik wurden im unmittelbar vorangehenden Abschnitt D.II.3.a) thematisiert.



Anmerkung: D: Gesamtdurchschnittswert aller Items.

Abbildung 14: Relevanz von institutionellen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte aller abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

externen Forschungseinrichtungen, zu anderen Unternehmen sowie zur Regulierungsbehörde) zuerkannt. Auch die auf die Kosten des Faktors Arbeit bezogenen Items (Arbeitskosten des F&E-Personals sowie Abbaumöglichkeiten des F&E-Personals) wurden als relativ irrelevant eingestuft.

Der Befund zur geringen Bedeutung räumlicher Faktoren für die Technologiegewinnung befindet sich im Widerspruch zu in einigen früheren Veröffentlichungen getroffenen Aussagen, wonach der räumlichen Nähe zu externen Technologiequellen eine hohe Bedeutung für den Technologiegewinnungsprozess zukommt (Saxenian 1994: 113-115, Braczyk, Cooke und Heidenreich 1998: passim). Die aus der Fragebogenauswertung gewonnenen diesbezüglichen Ergebnisse wurden indes durch Aussagen in den vom Verfasser durchgeführten Interviews¹¹⁰ bestätigt. Fast alle auf diesen Aspekt eingehenden Gesprächspartner äußerten explizit, dass die räumliche Nähe zu externen Institutionen für die Technologiegewinnung in ihren Arbeitsbereichen nur eine untergeordnete Rolle spielt.¹¹¹ Dies wurde damit begründet, dass

- die Kosten der Raumüberwindung im Bereich der Technologiegewinnung insgesamt nur noch von sekundärer Bedeutung seien
- und die Notwendigkeit von Face-to-face-Kontakten aufgrund der stark verbesserten Möglichkeiten der Online-Kommunikation stark zurückgegangen sei.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass in der Systematik des Bezugsrahmens dieser Arbeit vor allem die Qualität des Faktors Arbeit (insbesondere die fachspezifischen Kenntnisse, das allgemeine Bildungsniveau des F&E-Personals sowie das Netzwerk des F&E-Personals mit Forschungseinrichtungen), die Verfügbarkeit des Faktors Wissen (insbesondere die Geschäftsbeziehungen mit Zulieferern sowie mit Abnehmern, die Möglichkeiten zum Informationsaustausch auf externen Fachtagungen sowie der Zugang zu technologiebezogenen Datenbanken und Fachpublikationen) und die Qualität des Faktors Wissen (insbesondere das technologische Niveau von Wettbewerbern und sons-

¹¹⁰ Hier und im Folgenden werden die in den Interviews getroffenen Aussagen aufgrund der Anonymität der Studie nicht individuell zitiert.

¹¹¹ Eine Ausnahme bildete diesbezüglich die räumliche Nähe von Equipment-Herstellern, der von Mitarbeitern sowohl japanischer als auch deutscher Halbleiterunternehmen eine spürbare Bedeutung zuerkannt wurde. Dies wurde damit begründet, dass beim Auftreten von Problemen und Störungen in Halbleiter-Entwicklungs- und -Produktionsanlagen die kurzfristige Abrufmöglichkeit von Mitarbeitern der Equipment-Hersteller sowie von Halbleiter-Equipment selbst, die wiederum mit deren räumlicher Nähe in Zusammenhang steht, zur Störungsbehebung von großer Bedeutung sei. Die schnelle Abrufbarkeit habe dabei im Einzelfall auch Rückwirkungen auf die Schnelligkeit von Entwicklungsprozessen insgesamt. Im Gesamtkontext der Technologiegewinnung wurde jedoch auch in diesem Spezialfall die Bedeutung der räumlichen Nähe im Vergleich zu anderen Einflussfaktoren als nur mäßig relevant eingestuft.

tigen Unternehmen sowie von Zulieferern und von Abnehmern) sowie unternehmensbezogene Einflussfaktoren (insbesondere der Freiheitsgrad des internen Informationsaustausches sowie die Stärke der internen informationstechnischen Vernetzung) von den Fragebogenrespondenten im Kontext der Technologiegewinnung für relevant erachtet wurden. Innerhalb der politisch-rechtlich-administrativen Einflussfaktoren wurde nur zwei Items eine überdurchschnittliche Bedeutung zuerkannt, unter denen sich eines (die Stärke des Erfinderschutzes) sich auf fördernde Einflüsse, das andere (die staatliche Preisregulierung im Bereich Pharma) hingegen auf restriktive Einflüsse bezieht.

In den Interviews sowie in verschiedenen freien Kommentaren der Fragebögen wurde vorwiegend die Bedeutung der Qualifikation des F&E-Personals sowie der Förderung des unternehmensinternen Informationsflusses als primär relevant für die Technologiegewinnung herausgestellt. Die Bedeutung der wissensbezogenen sowie politisch-rechtlich-administrativen Faktoren, deren Relevanzeinschätzung in der schriftlichen Befragung sich über dem Gesamtdurchschnitt aller Items befand, wurde hingegen weniger betont.

Genauere Beobachtungen lassen sich anhand einer nach verschiedenen Kategorien differenzierten Analyse der Mittelwerte der Bedeutungseinschätzungen treffen. Zusätzlich werden die Fallzahlen und die Standardabweichungen für die Items in Bezug auf die einzelnen Kategorien sowie signifikante Mittelwertabweichungen zwischen den Kategorien angegeben.

Die Signifikanz der Mittelwertabweichungen wurde aufgrund von Varianzanalysen (ANOVAs) berechnet. Diese Varianzanalysen basieren allerdings auf den Prämissen der Normalverteilung der Werte sowie der Varianzgleichheit bezüglich der verglichenen Gruppen (Backhaus et al. 1996: 85; Brosius 1998: 480). Die Varianzgleichheit zwischen den Gruppen wurde jeweils mit Hilfe von Levene-Tests überprüft und ergab, dass die betreffenden Nullhypothesen in der Mehrzahl der Fälle auf 5%-Niveau nicht abgelehnt wurden. Die Normalverteilungsprämisse ist hingegen, wie oben in Abschnitt D.II.3.a) auf S. 184 ausgeführt, bei den hier betrachteten Werteverteilungen der Variablen nicht erfüllt. Backhaus et al. (1996: 85) weisen jedoch darauf hin, dass sich die Ergebnisse von Varianzanalysen tendenziell auch gegen die Verletzung dieser Prämisse als robust erweisen, wenn – wie in der vorliegenden Konstellation – die Werteverteilungen nicht extrem ungleichmäßig sind. Da die Ergebnisse der Varianzanalyse zudem nicht das Fundament, sondern lediglich eine Zusatzberechnung innerhalb der hier vorgenommenen Auswertungen bilden, werden ihre Ergebnisse trotz der Verletzung der Normalverteilungsprämisse nachfolgend mit berücksichtigt.

In Bezug auf die Mittelwertvergleiche kommt im Einzelnen eine Differenzierung nach Ländern, Industriezweigen und Arbeitsbereichen der Fragebogenrespondenten in Betracht. Der Ländervergleich ist für die hier durchzuführende Analyse relevant, weil auf dieser Ebene Unterschiede in den institutionellen

Rahmenbedingungen der Technologiegewinnung zu Tage treten können, die nach den theoretischen Vorüberlegungen Auswirkungen auf deren Struktur und Erfolg haben. Der Branchenvergleich kann der Überprüfung des Einflusses von technologie- und leistungsbezogenen Einflussfaktoren dienen. Durch den Vergleich nach Arbeitsbereichen der Respondenten werden schließlich die Auswirkungen der Marktnähe der Technologiegewinnung beleuchtet.

Eine weitere denkbare Analyseebene wäre der Vergleich zwischen den auf die gesamten Geschäftsfelder bezogenen und den auf die einzelnen Teilbereiche der Technologiegewinnung bezogenen Antworten. Frühere empirische Untersuchungen haben gezeigt, dass in Bezug auf Technologiegewinnungsaktivitäten erhebliche Wahrnehmungsunterschiede zwischen den Managementebenen bestehen können (Brockhoff 1990: 26-46). Eine diesbezügliche Analyse der vorliegenden Daten zeigte allerdings, dass hier durchweg keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Einflussfaktoren, die Struktur und den Erfolg der Technologiegewinnung zu Tage traten.¹¹² Da der managementebenspezifische Vergleich zudem keinen direkten Bezug zum theoretischen Analysekontext dieser Arbeit aufweist, wird nachfolgend von einer diesbezüglichen Ergebnisdarstellung abgesehen.

Zunächst zu den länderspezifischen Ergebnissen. Bezüglich der arbeitsbezogenen Einflussfaktoren (Abbildung 15) fällt auf, dass die auf die Verfügbarkeit von F&E-Personal bezogenen Faktoren in Deutschland, die auf die Personalkosten bezogenen Faktoren (Arbeitskosten sowie Abbaumöglichkeiten des F&E-Personals) hingegen in Japan als relevanter eingestuft wurden. Die relativ hohe Relevanzzuordnung der Personalverfügbarkeit durch die deutschen Respondenten könnte dabei durch die in Deutschland wahrgenommenen partiellen Engpässe bei der Verfügbarkeit von F&E-Personal begründet sein. Diesbezügliche Knappheiten wurden insbesondere von Gesprächspartnern aus deutschen Halbleiterunternehmen angeführt. Dieses Ergebnis stimmt mit der in jüngster Zeit verbreiteten Wahrnehmung in Deutschland überein, wonach im Bereich der Informationstechnik ein Mangel an Fachpersonal besteht (o.V. 1999).

Bei den meisten wissensbezogenen Items (Abbildung 16) waren die Einschätzungsunterschiede zwischen den deutschen und den japanischen Respondenten nur gering. Allerdings wurden die Geschäftsbeziehungen zu Wettbe-

¹¹² Eine Ausnahme bestand in der Bedeutungseinschätzung informeller Technologiegewinnungsmethoden. Die Respondenten auf Teilbereichsebene schätzten die Bedeutung sowohl interner als auch externer informeller Informationsflüsse deutlich höher ein als die Respondenten auf Geschäftsfeldebene. Dies kann als Hinweis darauf gelten, dass diese informellen Informationsflüsse von den oberen Managementebenen nicht in vollem Umfang wahrgenommen und deshalb in ihrer Bedeutung für die Technologiegewinnung unterschätzt werden.

werben und sonstigen Unternehmen sowie die technologische Kompetenz von Abnehmern in Japan signifikant höher eingestuft als in Deutschland. Zumindest der letztgenannte Sachverhalt bestätigt dabei die an anderer Stelle häufig betonte große Bedeutung von Zulieferer-Abnehmer-Beziehungen für die technologische Wettbewerbsfähigkeit japanischer Unternehmen (Clark und Fujimoto 1991: 137-146; Asanuma 1997: 248-258).

Bei der Relevanzeinschätzung der politisch-rechtlich-administrativen Faktoren (Abbildung 17) treten im Ländervergleich vor allem zwei Unterschiede hervor, die sich jeweils nur auf einen Industriezweig beziehen. Erstens ist die Relevanzzuordnung der staatlichen Preisregulierung im Bereich der Pharmaindustrie in Deutschland weitaus höher als in Japan. Dieser Befund kann darauf zurückgeführt werden, dass die Preisregulierung für pharmazeutische Produkte in Deutschland seit den 90er Jahren als im internationalen Vergleich außerordentlich restriktiv gilt (Thomas 1996: 123-124; BPI 2000: 42-45). Zweitens wird der staatlichen Nachfrage für Endprodukte im Bereich der Halbleiterindustrie in Deutschland eine weitaus niedrigere Relevanz zuerkannt als in Japan. Während sie in der deutschen Halbleiterindustrie also keine signifikante Rolle zu spielen scheint, wird ihr in Japan eine mäßig hohe Bedeutung eingeräumt. Verglichen mit den meisten anderen Einflussfaktoren ist allerdings in Japan die Relevanzeinschätzung bezüglich dieses Faktors ebenfalls relativ niedrig. Auch in den Interviews, und zwar sowohl in Deutschland als auch in Japan, wurde die Bedeutung staatlicher Nachfrage als nachrangig für die Technologiegewinnung eingestuft.

Bezüglich der unternehmensbezogenen Einflussfaktoren ist schließlich zu konstatieren, dass die auf die interne Kommunikation bezogenen Items (Freiheit des internen Informationsaustausches und Stärke der internen informationstechnischen Vernetzung) in Deutschland, die auf die externe Kommunikation bezogenen Items (Freiheit des externen Informationsaustausches und Stärke der externen informationstechnischen Vernetzung) hingegen in Japan als relevanter eingestuft wurden. Auch in den Interviews wurde die Bedeutung der externen Kommunikation für die Technologiegewinnung in Japan stärker betont als in Deutschland.

In branchenbezogener Sichtweise sind die Relevanzzuordnungen der meisten arbeitsbezogenen Einflussfaktoren in der Halbleiter- und der Pharmaindustrie nahezu identisch (Abbildung 18). Allerdings wird dem Netzwerk des F&E-Personals mit Forschungseinrichtungen in der Pharmaindustrie eine deutlich höhere Relevanz zuerkannt als in der Halbleiterindustrie. Dieser Befund deckt sich mit verschiedenen anderen branchenbezogenen Untersuchungen, welche zu dem Ergebnis kommen, dass wissenschaftliche Kontakte für die Technologiegewinnung in der Pharmaindustrie von primärem Belang sind (Gambardella 1995: 42-61; Cockburn, Henderson und Stern 1999: 12-21).

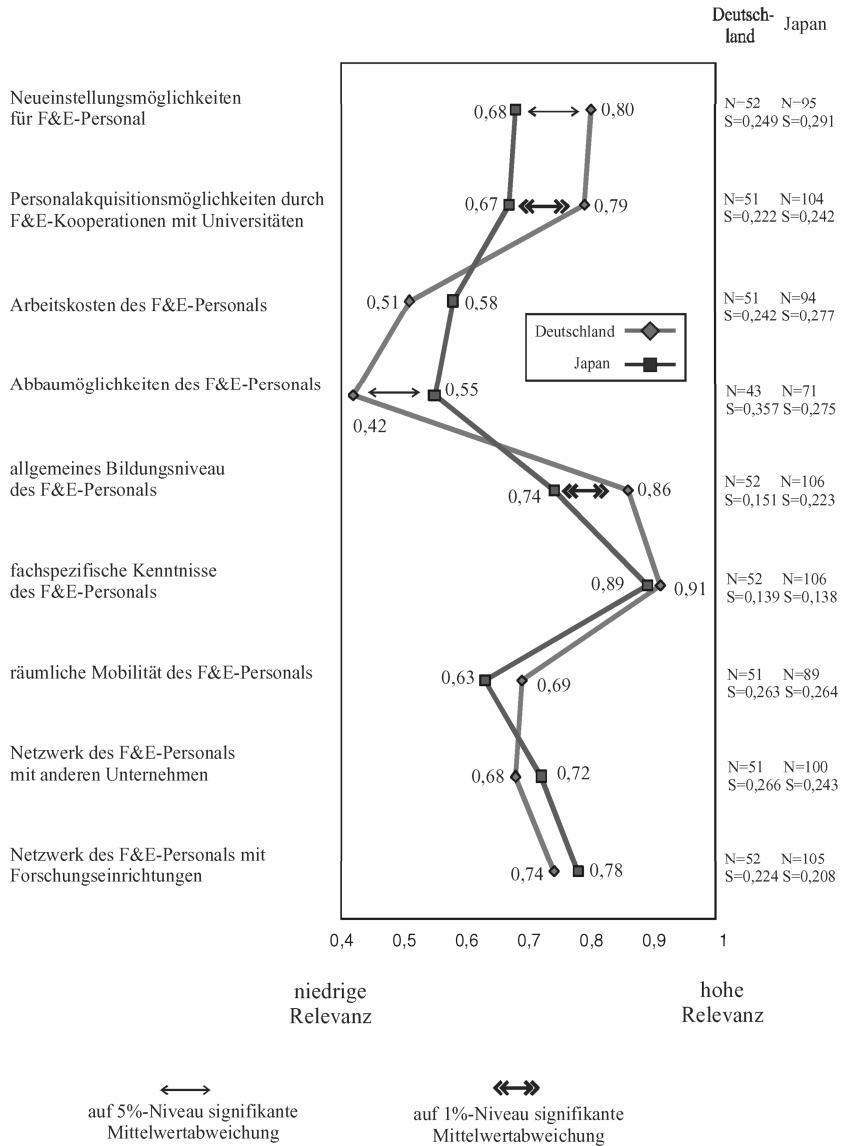


Abbildung 15: Länderspezifische Relevanz von arbeitsbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten, Fallzahlen und Standardabweichungen –

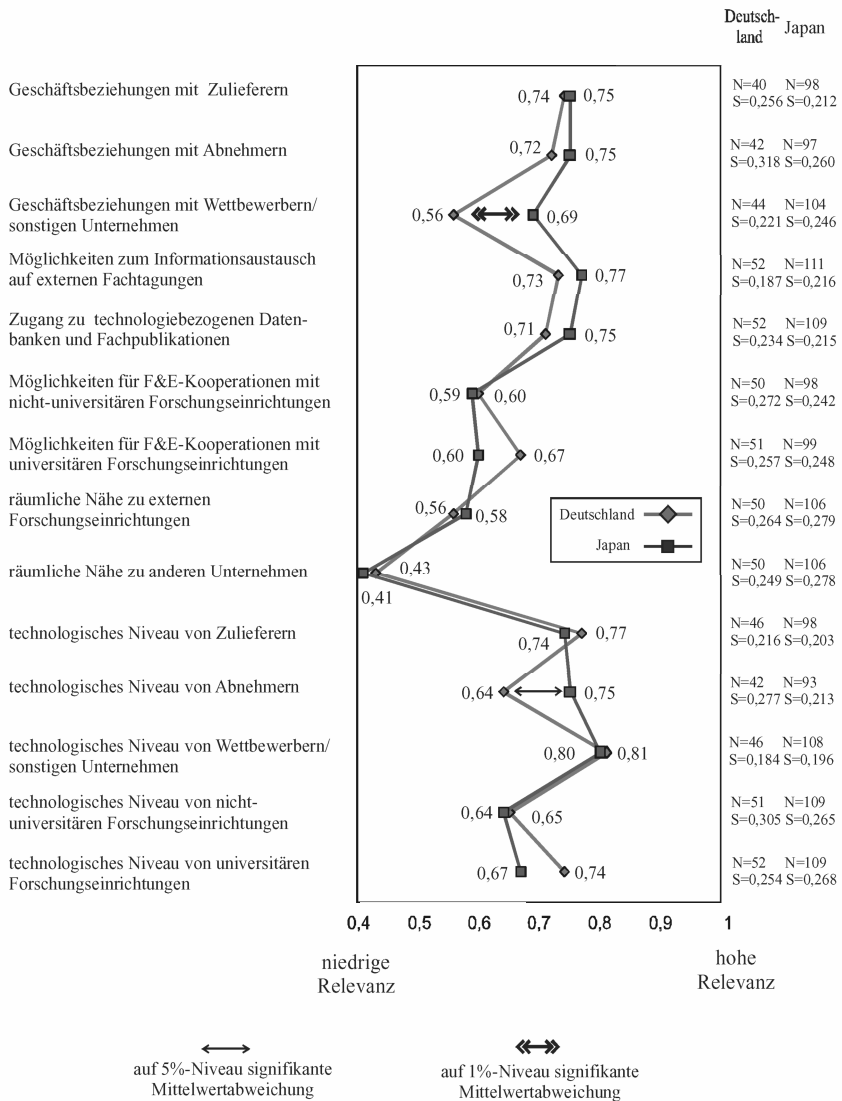


Abbildung 16: Länderspezifische Relevanz von wissensbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

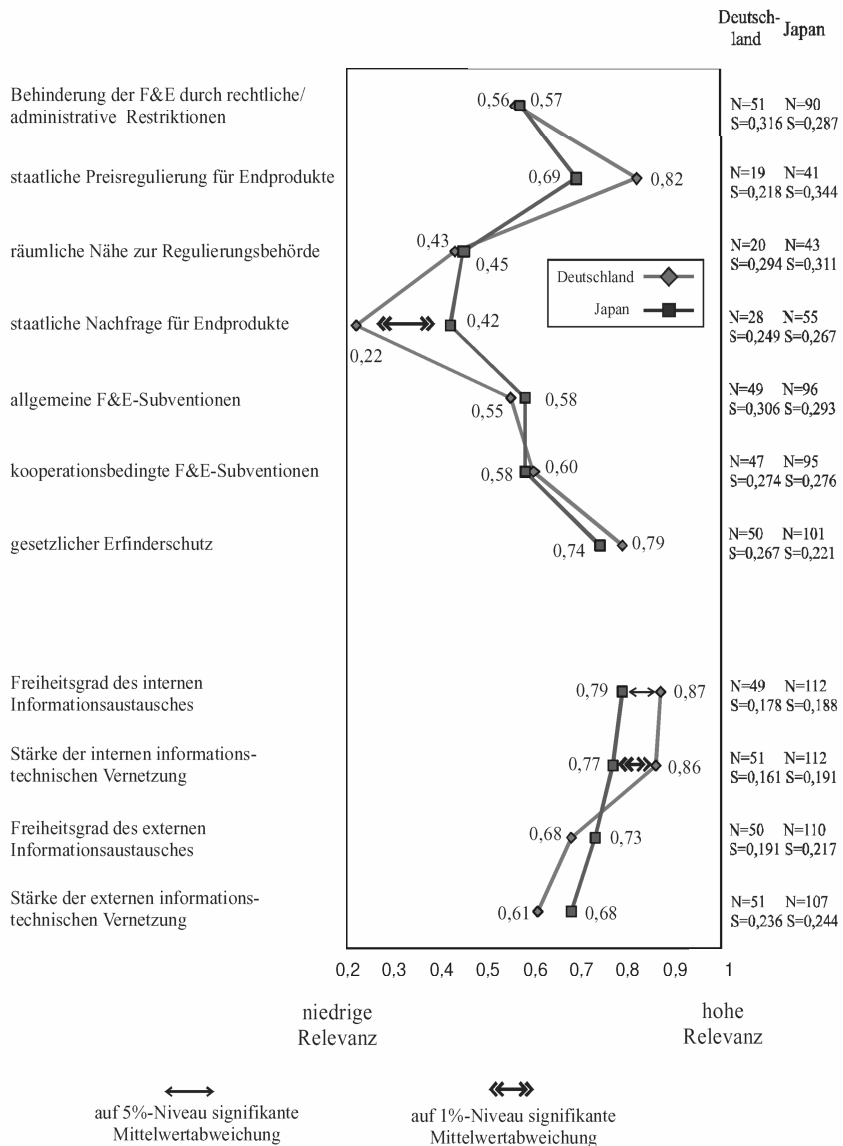


Abbildung 17: Länderspezifische Relevanz von politisch-rechtlich-administrativen und unternehmensbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

Den auf die Ressource Wissen bezogenen Einflussfaktoren wurde überwiegend eine hohe Relevanz für die Technologiegewinnung zuerkannt, wobei jedoch branchenbezogen zu differenzieren ist (Abbildung 19). Zunächst seien die Faktoren betrachtet, die sich auf die Verfügbarkeit von Wissen beziehen. Diejenigen Items, die mit der Verfügbarkeit von Wissen aus anderen Unternehmen in Verbindung zu bringen sind, wurden vor allem von den Respondenten aus der Halbleiterindustrie als relevant eingestuft. Insbesondere die Relevanzeinstufung von Geschäftsbeziehungen zu Abnehmern ist dort signifikant höher als in der Pharmaindustrie. Bei den Items, die auf die Verfügbarkeit wissenschaftsbezogener Wissensquellen (Forschungseinrichtungen, Fachtagungen, Publikationen, Datenbanken) rekurrieren, liegen hingegen die entsprechenden Mittelwerte in der Pharmaindustrie deutlich höher. Vor allem die Möglichkeiten für F&E-Kooperationen mit universitären sowie mit nicht-universitären Forschungseinrichtungen wurden dort weitaus bedeutender eingeschätzt als in der Halbleiterindustrie. Bei der Einschätzung der Bedeutung dieser Faktoren sind also erhebliche branchenspezifische Unterschiede zu beobachten. Eine Ausnahme bilden die Einflussfaktoren, welche sich auf die räumliche Nähe zu externen Wissensquellen beziehen. Hier wurde insbesondere die räumliche Nähe zu anderen Unternehmen von den Respondenten in beiden Industriezweigen als wenig relevant eingestuft.

Analoge branchenspezifische Unterschiede treten bei den auf die Qualität der Ressource Wissen bezogenen Einflussfaktoren zutage. Dem technologischen Niveau anderer Unternehmen wurde in der Halbleiterindustrie eine höhere Relevanz als in der Pharmaindustrie zuerkannt, während das technologische Niveau von Forschungseinrichtungen von den Respondenten in der Pharmaindustrie für relevanter gehalten wurde. Dies bestätigt die Ergebnisse früherer Untersuchungen, nach denen die Pharmaindustrie in technologischer Hinsicht als ausgesprochen wissenschaftsbasiert gilt (Afting 1997: 83), während in der Halbleiterindustrie dem Transfer technologischen Wissens zwischen Unternehmen eine hohe Bedeutung beigemessen wird (Reger, Beise und Belitz 1999: 52-53, 82).

Innerhalb der politisch-rechtlich-administrativen Einflussfaktoren (Abbildung 20) wurde der Stärke des Erfinderschutzes durch Patentierung eine hohe Relevanz für die Technologiegewinnung zuerkannt, und zwar von den Respondenten in der Pharmaindustrie noch in wesentlich höherem Maße als von denjenigen in der Halbleiterindustrie. Dieses Ergebnis stimmt inhaltlich mit dem in branchenbezogenen Studien gewonnenen Resultat überein, nach denen der Erfinderschutz in der Pharmaindustrie innerhalb des Verarbeitenden Gewerbes eine weit überdurchschnittliche Bedeutung für die Technologiegewinnung hat (von Hippel 1988: 53; Gotō und Nagata 1997: 20). Auch die Bedeutungseinschätzung der Behinderung der F&E durch rechtliche und administrative Restriktionen war in der Pharmaindustrie signifikant höher als in der Halbleiter-

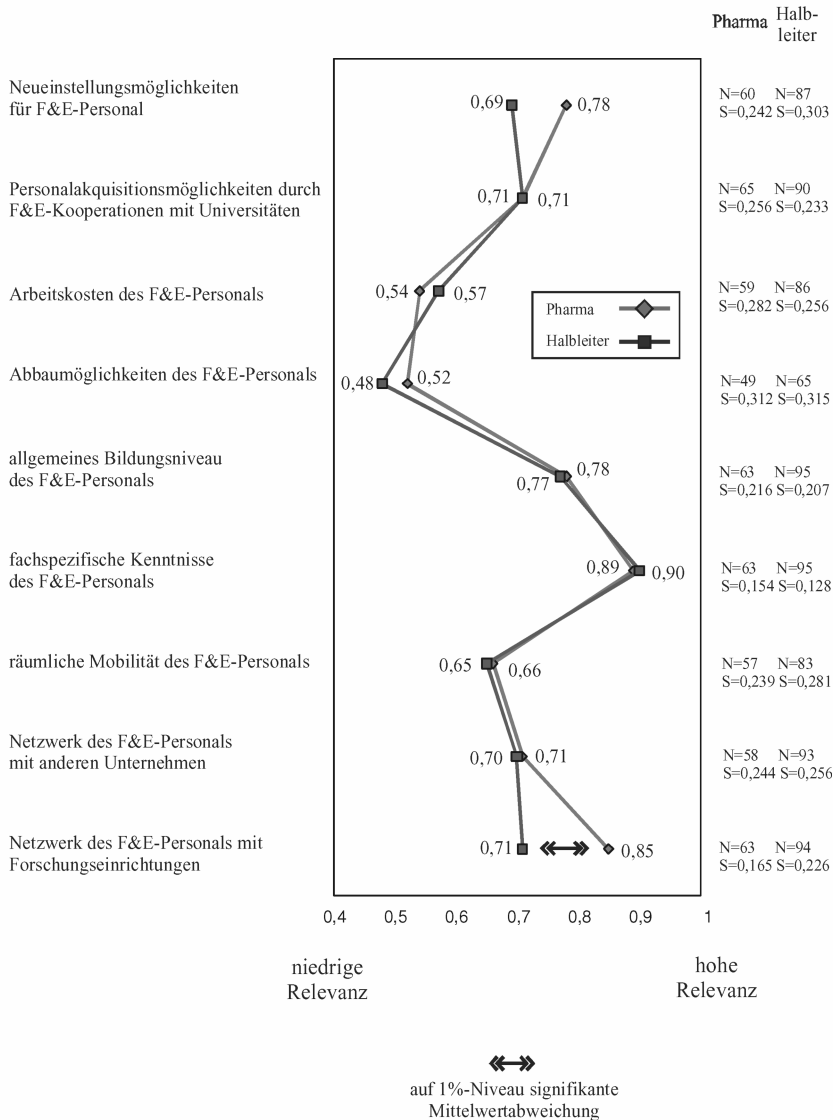


Abbildung 18: Branchenspezifische Relevanz von arbeitsbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

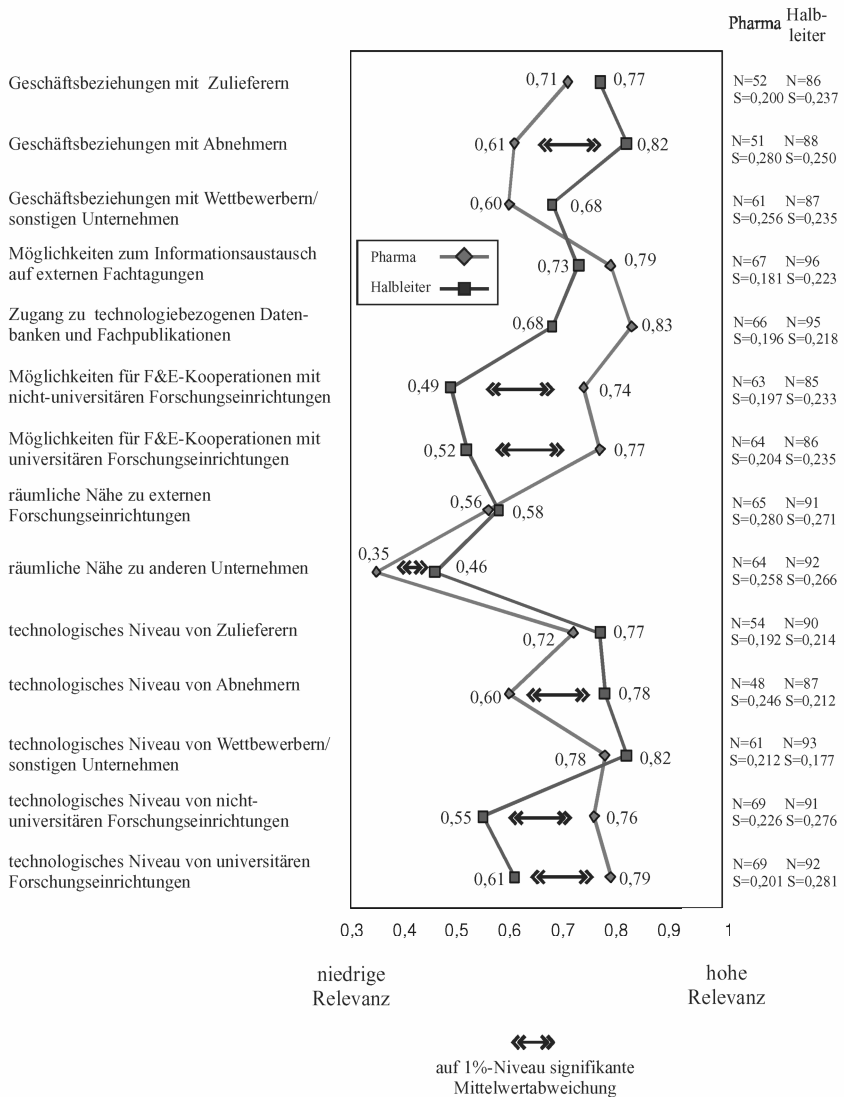


Abbildung 19: Branchenspezifische Relevanz von wissensbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

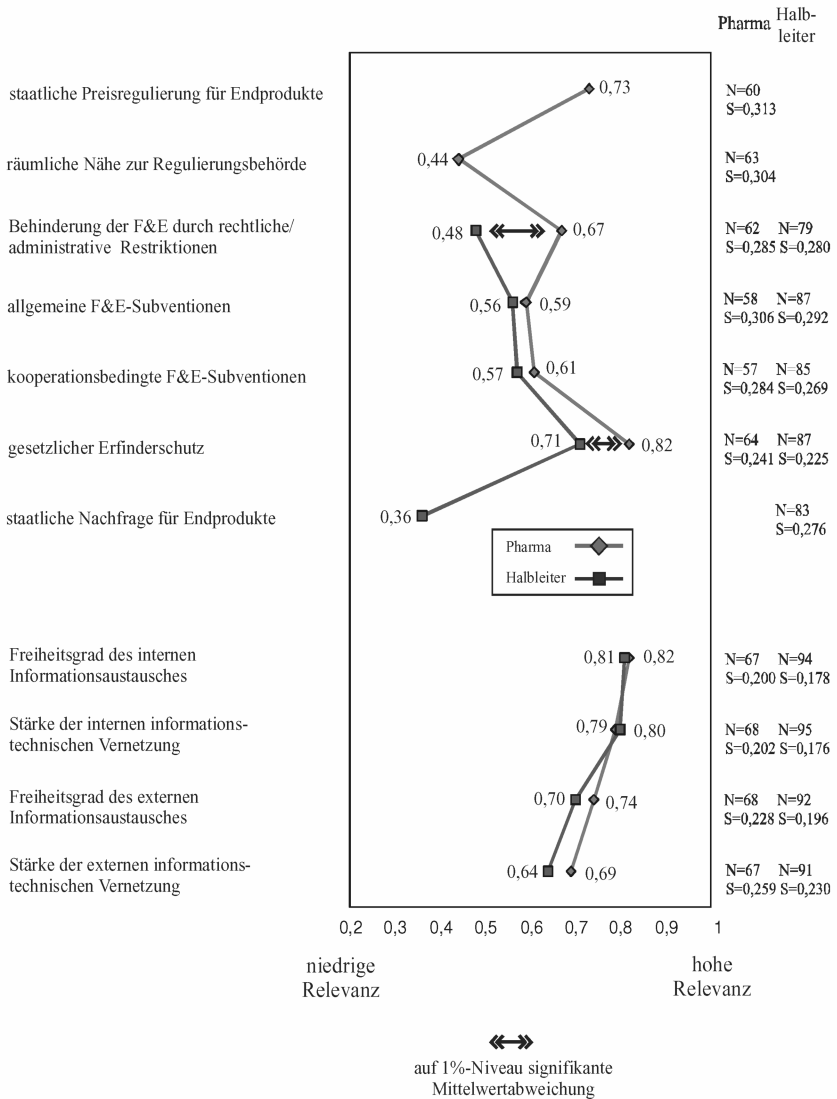


Abbildung 20: Branchenspezifische Relevanz von politisch-rechtlich-administrativen und unternehmensbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

industrie. Dieser Befund ist damit zu erklären, dass die Pharmaindustrie im Gegensatz zur Halbleiterindustrie generell als Branche mit hoher Intensität staatlicher und administrativer Einflussnahme gilt. Der hohe Grad staatlicher Einflussnahme ist z.B. daran erkennbar, dass in der Pharmaindustrie alle neuen Produkte einer staatlichen Zulassung bedürfen und hierfür aufwendige Regularien einzuhalten sind.

Bei den unternehmensbezogenen Faktoren waren die branchenspezifischen Einschätzungsunterschiede schließlich gering, wenngleich erkennbar ist, dass die auf die externe Kommunikation bezogenen Items in der Pharmaindustrie durchschnittlich für relevanter gehalten wurden als in der Halbleiterindustrie.

Eine nach Arbeitsbereichen differenzierte Analyse der Relevanzeinschätzungen bezüglich der einzelnen Einflussfaktoren¹¹³ (Abbildungen 21, 22 und 23) ergibt, dass die jeweiligen Mittelwerte bei den meisten Items nur wenig voneinander abweichen, wenn auch in einzelnen Fällen größere Unterschiede erkennbar sind. Dies betrifft vor allem die wissensbezogenen Einflussfaktoren (Abbildung 22). Die Möglichkeiten für Kooperationen mit universitären sowie mit nicht-universitären Forschungseinrichtungen werden im Bereich der Forschung als signifikant relevanter eingeschätzt als in den übrigen Arbeitsbereichen der Technologiegewinnung. Die gleiche Aussage trifft auf den Zugang zu technologiebezogenen Datenbanken und Fachpublikationen zu. Angesichts der im Vergleich zu den anderen Arbeitsbereichen generell stärkeren Wissenschaftsorientierung im Bereich der Forschung ist dieses Ergebnis leicht nachvollziehbar. Die Geschäftsbeziehungen mit Abnehmern werden ferner in den entwicklungsbezogenen Arbeitsbereichen der Technologiegewinnung signifikant bedeutender eingeschätzt als in der Forschung. Dieser Befund deckt sich mit anderen empirischen Befunden zur Bedeutung dieser Technologiequelle in den verschiedenen Phasen des F&E-Prozesses (Gales und Mansour-Cole 1995).

Darüber hinaus werden innerhalb der politisch-rechtlich-administrativen Einflussfaktoren (Abbildung 23) einerseits Faktoren mit relativ starkem Marktbezug wie die räumliche Nähe zur Regulierungsbehörde, die staatliche Preisregulierung für Endprodukte sowie die staatliche Nachfrage für Endprodukte von den Respondenten in marktnahen Technologiegewinnungsbereichen (klinische Entwicklung bzw. Prozessentwicklung) im Durchschnitt für wesentlich relevanter erachtet als von denjenigen in anderen Arbeitsbereichen. Andererseits liegt der durchschnittliche Relevanzwert bei dem primär technologiebezogenen Item des gesetzlichen Erfinderschutzes im Bereich der Forschung deutlich höher als bei den übrigen Bereichen.

¹¹³ Grundlage für diese Auswertung waren ausschließlich die auf die einzelnen Arbeitsbereiche der Technologiegewinnung bezogenen Antworten, während die Ergebnisse der geschäftsfeldbezogenen Fragebögen („Unternehmensfragebögen“) wegen mangelnder Vergleichbarkeit ausgeklammert wurden.

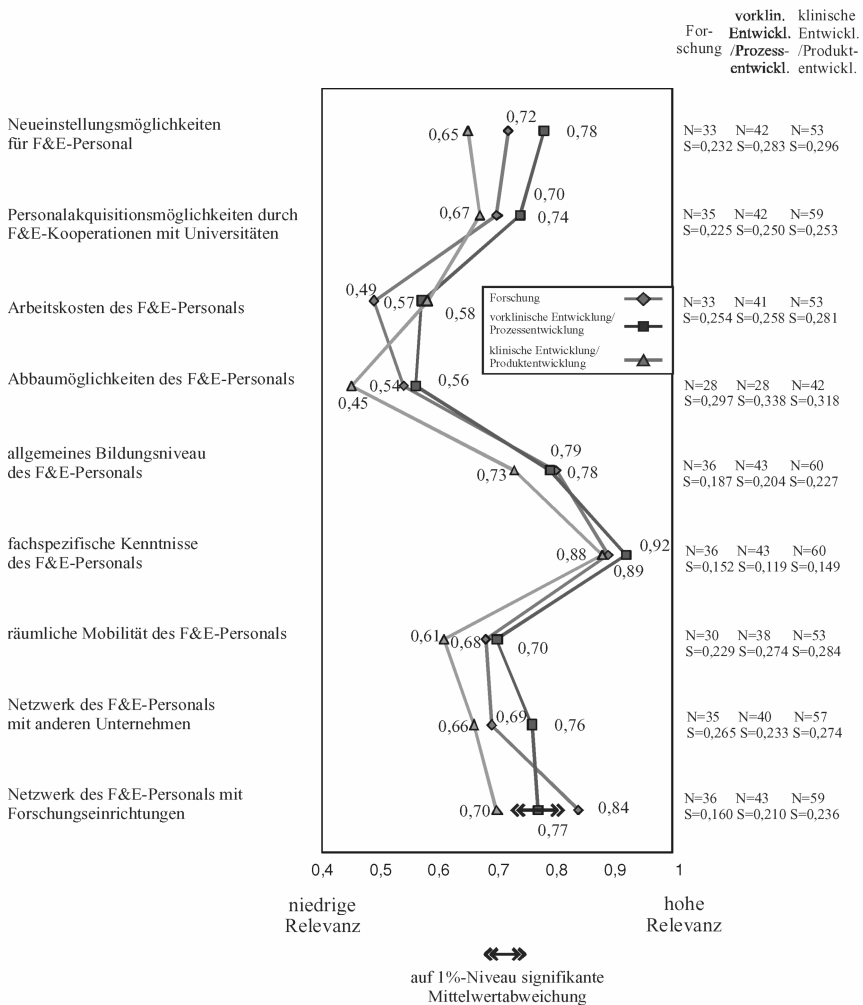


Abbildung 21: Arbeitsbereichsspezifische Relevanz von arbeitsbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

Insgesamt weisen demnach im länderspezifischen Vergleich vor allem arbeitsbezogene Einflussfaktoren sowie die auf die interne Kommunikation gerichteten unternehmensbezogenen Faktoren signifikante Unterschiede auf, während im Branchenvergleich sowie im Vergleich der Arbeitsbereiche der Technologiegewinnung eindeutig die Unterschiede bei den wissensbezogenen Faktoren im Vordergrund stehen.

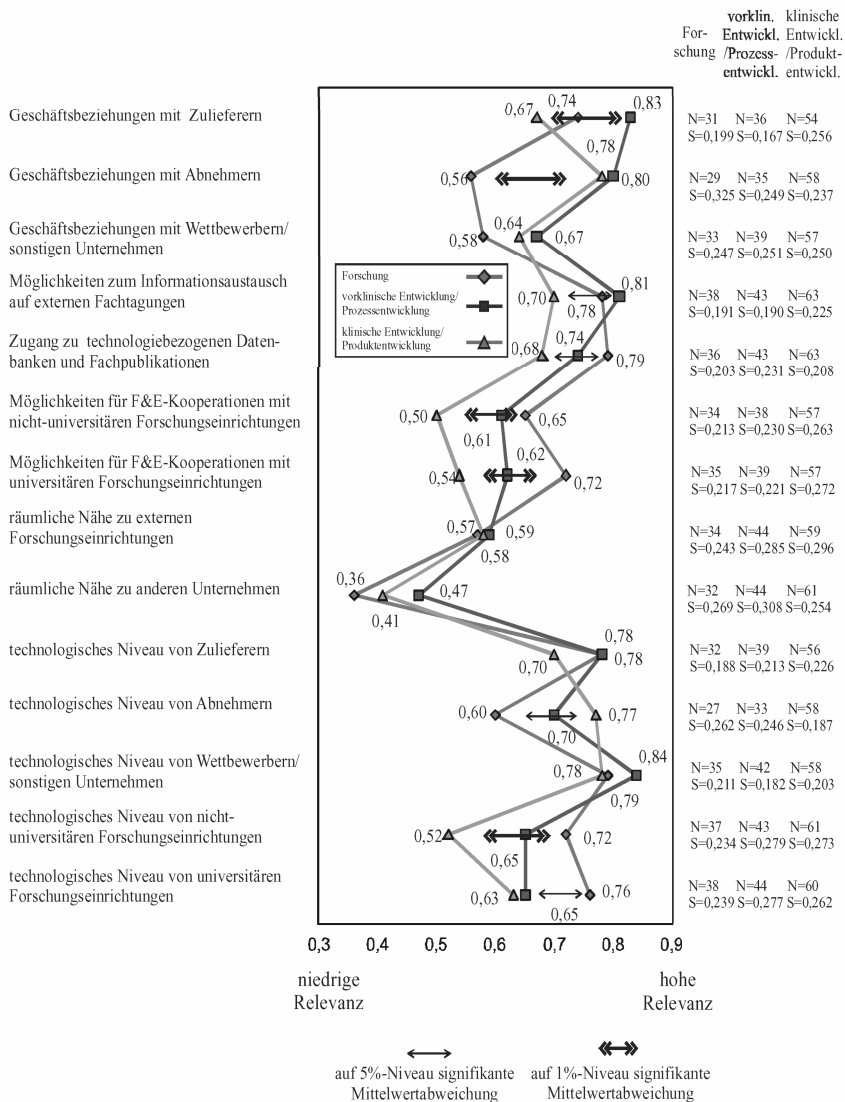


Abbildung 22: Arbeitsbereichsspezifische Relevanz von wissensbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

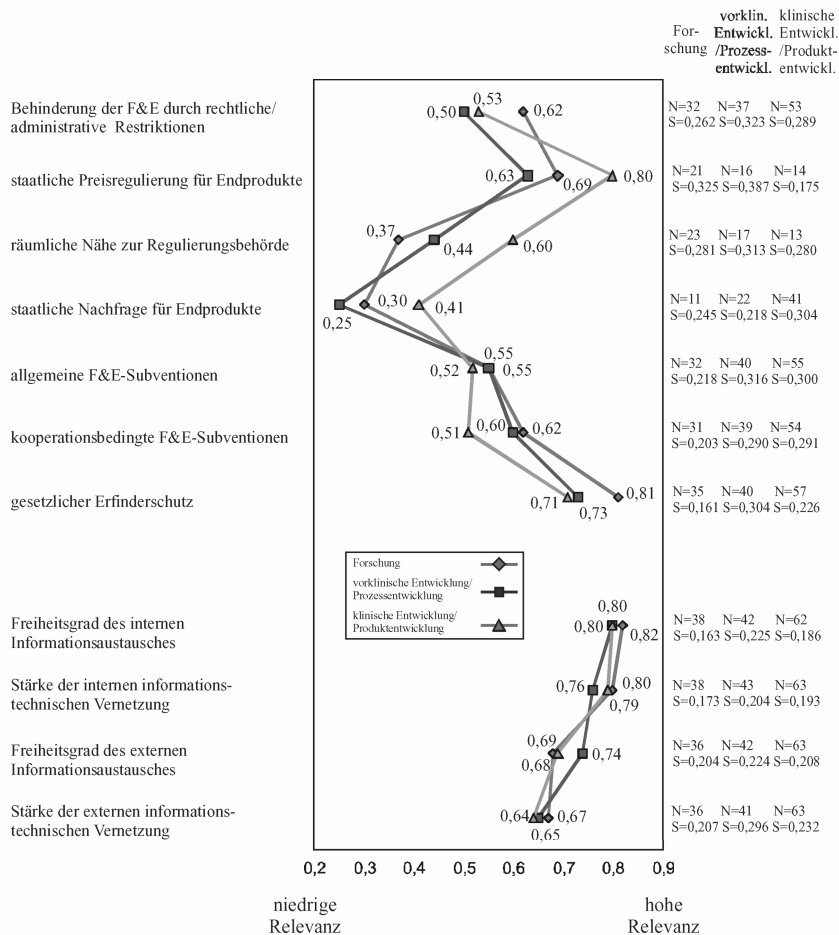


Abbildung 23: Arbeitsbereichsspezifische Relevanz von politisch-rechtlich-administrativen und unternehmensbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten
– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

bb) Wirkung von institutionellen Einflussfaktoren

In Fortsetzung der Analyse der Ergebnisse zur allgemeinen Relevanz von institutionellen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung werden nunmehr die in den Fragebögen und Interviews abgegebenen Einschätzungen zur konkreten Wirkung dieser Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung untersucht. Bezüglich der Fragebogenergebnisse wurden in Analogie zu der im vorigen

Abschnitt beschriebenen Vorgehensweise die Antworten wieder in eine genormte Skala mit den Extremwerten Null (sehr negative Wirkung) und Eins (sehr positive Wirkung) überführt, um eine Mittelwertbildung zu ermöglichen.

Sodann werden die Resultate erneut nach Ländern, Industriezweigen und Arbeitsbereichen differenziert betrachtet. Die Ergebnisse werden außerdem wieder um die diesbezüglichen Interviewergebnisse ergänzt und mit an anderer Stelle getroffenen Aussagen verglichen. Auf eine Diskussion der Gesamtmittelwerte wird hingegen verzichtet, da die Analyse der Wirkung von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung im Bezugsrahmen dieser Untersuchung weniger summarisch als vielmehr auf der Grundlage einer vergleichenden Betrachtung verschiedener Länder, Industriezweige und Arbeitsbereiche der Technologiegewinnung gehaltvoll erscheint. Dies ergibt sich aus der Überlegung, dass die *allgemeine Bedeutungseinschätzung* von Einflussfaktoren zumindest teilweise auch auf fundamentalen, d.h. nicht auf bestimmte Länder, Industriezweige oder Arbeitsbereiche beschränkten Gegebenheiten beruht, während die *konkrete Wirkungseinschätzung* dieser Einflussfaktoren sich stärker aus diesen jeweiligen Kontexten erklärt.

In länderspezifischer Betrachtung treten bei den arbeitsbezogenen Faktoren (Abbildung 24) einige deutliche Unterschiede zwischen den Einschätzungen der deutschen und der japanischen Respondenten hervor. Die beiden auf die Verfügbarkeit des Faktors Arbeit bezogenen Einflussfaktoren wurden in Deutschland signifikant günstiger eingeschätzt als in Japan. Demgegenüber schätzten die japanischen Respondenten die beiden kostenbezogenen Items etwas weniger ungünstig ein als die deutschen, wenngleich die Abstände zwischen den Mittelwerten hier weitaus geringer waren als bei den vorgenannten Faktoren. Die auf die Qualität des Faktors Arbeit bezogenen Einschätzungen, insbesondere bezüglich des allgemeinen Bildungsniveaus und der fachspezifischen Kenntnisse des F&E-Personals, waren wiederum in Deutschland deutlich günstiger als in Japan.

In den Interviews wurden von den Gesprächspartnern vor allem Aussagen zu Verfügbarkeits- und Qualitätsaspekten des F&E-Personals getroffen, während die Kosten des Faktors Arbeit weniger im Vordergrund standen. In quantitativer Hinsicht wurde dabei die Verfügbarkeit von F&E-Personal insgesamt in Japan günstiger eingeschätzt als in Deutschland. Dies wurde mit der ungünstigen makroökonomischen Wirtschaftsentwicklung in Japan begründet, welche in Angebotsüberhängen auf dem Arbeitsmarkt und einer demzufolge guten Personalverfügbarkeit aus Sicht der Unternehmen resultierte. In Deutschland wurde demgegenüber die Personalverfügbarkeit als befriedigend eingeschätzt, wobei aber insbesondere von den Gesprächspartnern in der Halbleiterindustrie partielle Engpässe wahrgenommen wurden. Bezüglich des Qualifikationsniveaus des F&E-Personals waren demgegenüber die Einschätzungen der Interviewpartner in Deutschland weitaus positiver als in Japan. Während in Deutschland die

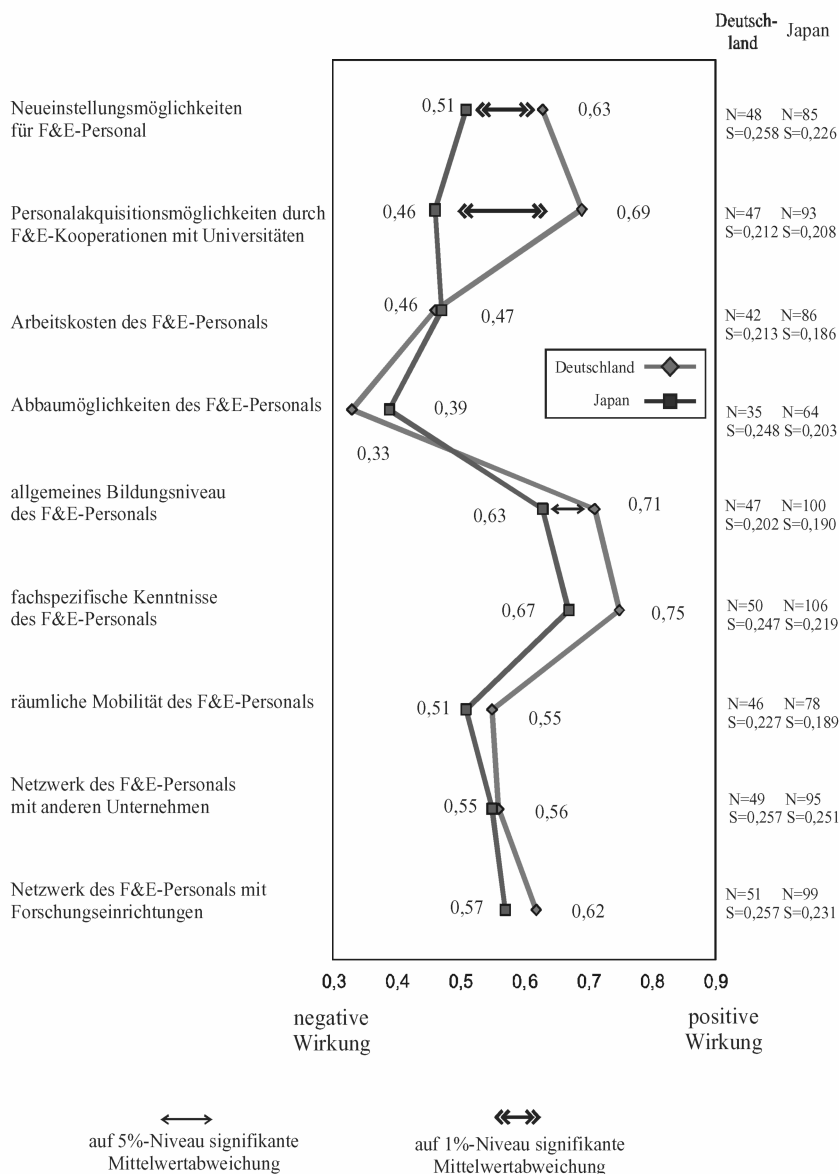


Abbildung 24: Länderspezifische Wirkung von arbeitsbezogenen Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

diesbezügliche Situation durchweg als günstig beschrieben wurde, sah eine Reihe von Gesprächspartnern in Japan hier einen zentralen Problembereich für die Technologiegewinnung. Diese Einschätzungen wurden damit begründet, dass die fachspezifische Ausbildung von japanischen Universitätsabsolventen für F&E-bezogene Tätigkeiten einerseits unzureichend sei, während F&E-Personal mit extensiver Berufserfahrung in japanischen Unternehmen aufgrund des schwach entwickelten externen Arbeitsmarktes für Spezialisten andererseits kaum zur Verfügung stehe. Die hieraus resultierende erzwungene Konzentration auf unternehmensinterne Aus- und Weiterbildung führe darüber hinaus zu schwach entwickelten externen Kontakten des F&E-Personals, welche sich ebenfalls ungünstig auf die Technologiegewinnung auswirkten.

Personalbezogene Qualifikationsaspekte wurden auch in einer Reihe freier Kommentare japanischer Fragebogenrespondenten betont. So äußerten sich z. B. zwei dem Arbeitsbereich Forschung zugehörige Respondenten aus zwei verschiedenen japanischen Pharmaunternehmen folgendermaßen:¹¹⁴

„Wichtiger als das Gesamtsystem (der Technologiegewinnung) ist, dass die Forscher die Fähigkeit entwickeln, die Qualität und das Niveau technologischer Informationen zu erfassen.“

„Am bedeutendsten sind das persönliche Netzwerk und das Urteilsvermögen des (F&E)-Personals.“

Die Befragungsergebnisse stimmen mit den Resultaten anderer empirischer Studien überein. So werden eine geringe fachliche Spezialisierung, eine geringe Frequenz von Unternehmenswechseln sowie eine daraus resultierende geringe externe Vernetzung als Merkmale des F&E-Personals japanischer Unternehmen im Vergleich zu dem F&E-Personal in Deutschland und anderen westlichen Industrieländern identifiziert (Georg 1994: 176-184; Sato 1995: 57-58; Kusunoki 1998: 109-110; Dirks et al. 2000: 546-547). In Deutschland wird die mangelnde Verfügbarkeit von F&E-Personal in jüngster Zeit auch in anderen Untersuchungen verstärkt als Problem für die Technologiegewinnung der Unternehmen wahrgenommen (o. V. 1999b; Ebling et al. 2000: 13-14; BDI et al. 2000).

Die relativ ungünstigere Einschätzung der Möglichkeiten des Personalabbaus in Deutschland befindet sich ebenfalls in Übereinstimmung mit anderen Forschungsergebnissen. Grundsätzlich ist sowohl in Deutschland als auch in Japan zumindest in großen Unternehmen ein signifikanter Personalabbau mit hohen Kosten verbunden. In Japan verbleibt aber in höherem Maße als in Deutschland die Möglichkeit der unternehmensinternen Personalumschichtung zwischen verschiedenen Tätigkeitsbereichen, ein Instrument, das von japanischen Unternehmen zur Anpassung an veränderte Umfeldkonstellationen ex-

¹¹⁴ Die Kommentare wurden vom Verfasser ins Deutsche übersetzt.

tensiv genutzt wird (Kusunoki und Numagami 1997: 197-198). Dies ist im vorliegenden Falle sehr bedeutend, da im Kontext der Technologiegewinnung ausschließlich nach den Abbaumöglichkeiten *des F&E-Personals* gefragt wurde. Allerdings wurden die Möglichkeiten des Personalabbaus, wie im vorigen Abschnitt ausgeführt, von den Fragebogenrespondenten nur für unterdurchschnittlich relevant gehalten. Auch während der Interviews wurde die Bedeutung dieses Aspekts von den meisten Gesprächspartnern eher als nachrangig eingestuft.

Bei der Wirkungseinschätzung der Verfügbarkeit von F&E-Personal muten die Ergebnisse der schriftlichen und der mündlichen Befragung allerdings auf den ersten Blick widersprüchlich an. Während in der schriftlichen Befragung die Einschätzung der diesbezüglichen Items durch die deutschen Respondenten deutlich günstiger war als in Japan, wurden in den Interviews in Deutschland diesbezüglich im Vergleich zu Japan deutlich negativere Einschätzungen abgegeben. Die Ergebnisse der schriftlichen und mündlichen Befragung lassen sich jedoch in Übereinstimmung bringen, sofern angenommen wird, dass bei der Beantwortung der Fragebögen die Beurteilung qualitativer Aspekte des F&E-Personals implizit in die Beantwortung der Items zu dessen Verfügbarkeit eingegangen ist. Mit anderen Worten: viele Respondenten könnten sich bei der Beantwortung der Items zur Verfügbarkeit des F&E-Personals implizit auf die Verfügbarkeit *gut qualifizierten F&E-Personals* bezogen haben. Unter dieser Annahme sind die Ergebnisse insofern stimmig, als die partiell wahrgenommene quantitative Personalknappheit in Deutschland in den schriftlichen Antworten weniger zum Ausdruck kam als die mangelnde Verfügbarkeit qualifizierten F&E-Personals in Japan.

Bei der Einschätzung der Wirkung wissensbezogener Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung (Abbildung 25) ergaben sich bei den meisten Items keine deutlichen Einschätzungsunterschiede zwischen den deutschen und den japanischen Respondenten. Eine klare Ausnahme bilden dabei jedoch die Faktoren, welche sich auf das technologische Niveau von sowie Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen bezogen. Die diesbezüglichen Items wurden in Deutschland signifikant günstiger eingeschätzt als in Japan.

In den Interviews wurden die Einschätzungsunterschiede hinsichtlich des Bereichs der Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen ebenfalls sehr deutlich. Während in Japan die Bedingungen für die technologische Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen insgesamt sehr negativ eingestuft wurden, fiel das diesbezügliche Urteil der meisten Gesprächspartner in Deutschland eher positiv aus. Der letztgenannte Befund deckt sich mit den Ergebnissen einer im Jahr 2000 durchgeführten DIHT-Umfrage zur Kundenzufriedenheit deutscher Unternehmen mit inländischen Forschungseinrichtungen. Fast alle befragten Unternehmen äußerten diesbezüglich eine hohe oder mittlere Zufriedenheit (Nicolay und Wimmers 2000: 13).

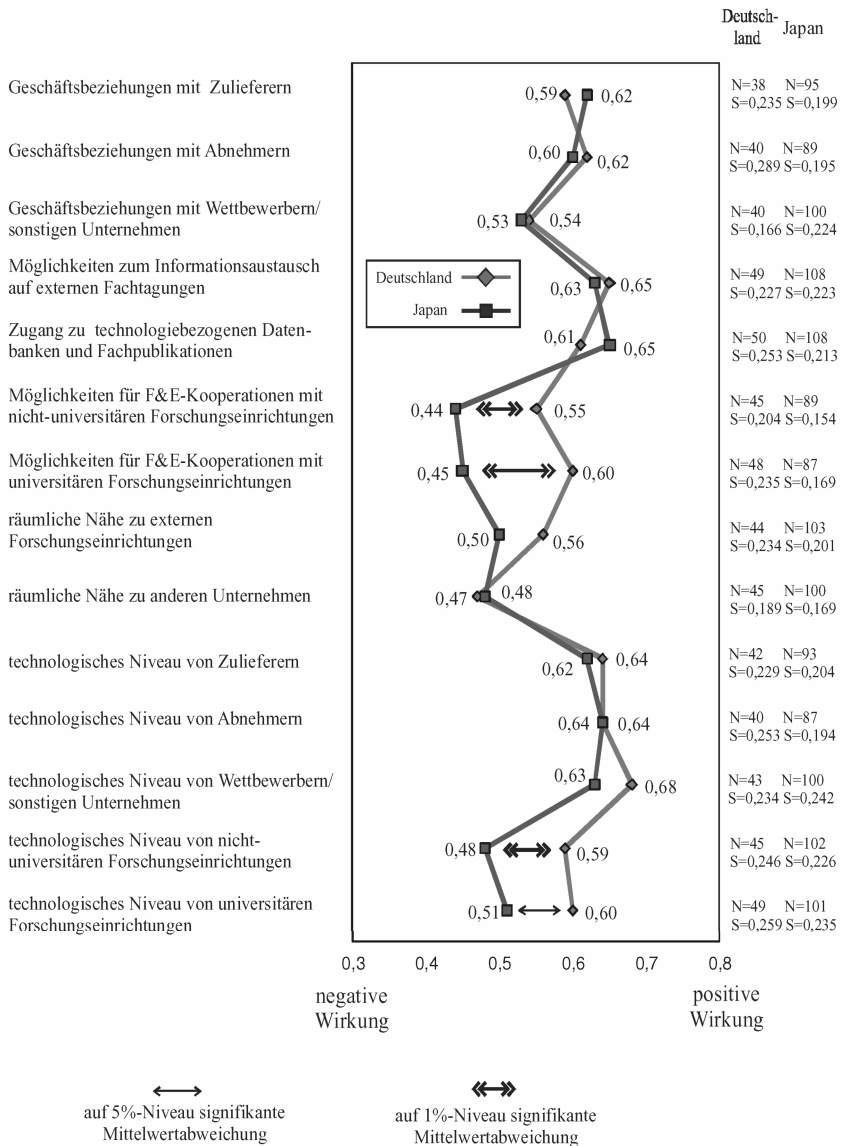


Abbildung 25: Länderspezifische Wirkung von wissensbezogenen Einflussfaktoren für die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

Allerdings wurden auch von den deutschen Gesprächspartnern einige Kritikpunkte geäußert. So wurde eine häufig nicht hinreichende Professionalität und Termintreue von Kooperationspartnern in Forschungseinrichtungen bemängelt. Diese Hinweise decken sich inhaltlich mit anderen Befunden über Schnittstellenprobleme zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen in Deutschland (Schröder 1997: 119). Die diesbezügliche Kritik ist jedoch zumindest teilweise im generellen Spannungsfeld wissenschaftlicher und unternehmerischer Forschungsansätze zu sehen (Einsfeld 1998: 43-47) und muss somit nicht ausschließlich mit spezifischen Mängeln deutscher Forschungseinrichtungen in Zusammenhang stehen.

Darüber hinaus wurde in Teilbereichen der Halbleiterforschung ein zu niedriges technologisches Niveau externer Forschungseinrichtungen bemängelt, das teilweise auch eine Folge der Streuung dieser Einrichtungen auf eine Vielzahl von Institutionen und Standorten ist. Hiermit würde die für eine Effizienzsteigerung notwendige Konzentration hoher Anlageinvestitionen auf einen oder wenige Standorte verhindert. Abgesehen von diesen Kritikpunkten wurde jedoch von nahezu allen Gesprächspartnern in Deutschland betont, dass die Voraussetzungen für eine technologische Zusammenarbeit mit externen Forschungseinrichtungen insgesamt eher günstig seien.

In Japan wurden die Bedingungen in diesem Bereich demgegenüber durchweg sehr negativ beurteilt. Die Kritik konzentrierte sich dabei auf zwei grundsätzliche Problempunkte. Erstens seien externe Forschungseinrichtungen als technologiebezogene Kooperationspartner meist uninteressant, da sie nicht über hinreichende Ressourcen zur Hervorbringung von aus Unternehmenssicht interessanten Ergebnissen verfügten. Zweitens stünden einer Zusammenarbeit mit solchen Einrichtungen hohe administrative Barrieren im Weg, die sie demzufolge noch unattraktiver machten. Neben direkten Bürokratiekosten sei hierbei auch problematisch, dass Unternehmen sich aufgrund administrativer Festlegungen nicht vertraglich vor einer Weiterveräußerung der Ergebnisse technologischer Kooperationen mit staatlichen Forschungseinrichtungen an Dritte schützen könnten.

Die in den Fragebögen und Interviews abgegebenen Einschätzungen zu den Bedingungen der technologischen Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen decken sich nur teilweise mit den diesbezüglichen Beurteilungen in anderen Publikationen. In Japan sind die geringen Investitionen des Staates in die Forschungsinfrastruktur seit langem Anlass zu Kritik und werden als eine Hauptschwachstelle des japanischen Innovationssystems wahrgenommen (Hores und Kreiner 1992: 17-22; Sakakibara 1995: 178-181; Barker 1998: 75-78). Allerdings wurde seit Mitte der 90er Jahre eine grundlegende Besserung der Rahmenbedingungen in diesem Bereich propagiert. Die konkrete Grundlage hierfür bildete ein 1995 verabschiedetes Grundlagengesetz und ein hierauf basierender, 1996 aufgestellter Grundlagenplan zur Wissenschaft und Technolo-

gie. Es wurde auch eine Reihe von konkreten Schritten zur Umsetzung eingeleitet, die sich in erster Linie an staatlichen Ausgabensteigerungen in diesem Bereich ablesen lassen.¹¹⁵ Die Respondenten und Gesprächspartner der vom Verfasser durchgeführten Untersuchung haben jedoch in ihrer weit überwiegenden Mehrzahl noch keine hinreichende Verbesserung der diesbezüglichen Bedingungen wahrgenommen.

In Deutschland wird demgegenüber weniger das Niveau der staatlichen Investitionen in die Forschungsinfrastruktur als vielmehr die mangelnde Anwendungsorientierung und die mangelnde institutionelle Offenheit vieler Forschungseinrichtungen verbreitet kritisiert (Abramson et al. 1997: 346-348, Schröder 1997: 118-119, Boston Consulting Group 2001: 29-30). Diese Problempunkte werden dabei, wenn auch nicht im Vergleich zu Japan, so doch vor allem zu den USA als wesentliche Schwachstellen des deutschen Innovationsystems wahrgenommen. Die in der hier besprochenen Untersuchung abgegebenen Einschätzungen stehen diesen Beurteilungen zwar nicht konträr gegenüber, zeichnen aber dennoch ein wesentlich positiveres Gesamtbild.¹¹⁶

Ein für die Pharmaindustrie spezifisches Feld wissensbezogener Einflussfaktoren der Technologiegewinnung, bei dem ebenfalls auf länderspezifische Unterschiede hingewiesen wurde, bildet die Zusammenarbeit mit Kliniken im Bereich der klinischen Entwicklung. In diesem Bereich sind die Rahmenbedingungen der Technologiegewinnung aufgrund vielfältiger regulativer Restriktionen¹¹⁷ grundlegend verschieden von anderen Arbeitsbereichen. Während sich diesbezüglich aus der Auswertung der schriftlichen Befragung kein spezifischer Befund ergibt, wurde zu diesem Bereich von einigen Gesprächspartnern sowohl in Deutschland als auch in Japan eine Reihe von Wahrnehmungen betont.

Sowohl in Deutschland als auch in Japan wurden die Voraussetzungen für die Kooperation mit Kliniken als sehr ungünstig eingeschätzt. In beiden Ländern ließe die Professionalität klinischer Studien zu wünschen übrig, was sich z.B. in der sehr geringen Zahl an *study coordinators* und *study nurses* äußere. Eine Hauptursache hierfür liege in der Zuweisung der Honorare für klinische

¹¹⁵ Neben einer spürbaren Ausweitung der gesamten staatlichen F&E-Aufwendungen sollten insbesondere die Fördermittel für Nachwuchswissenschaftler aufgestockt werden. Darüber hinaus wurde die Förderung von F&E-Kooperationen zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen sowie der internationale Austausch in diesem Bereich angestrebt (Hemmert und Oberländer 1998: 5). Vgl. für einen Überblick auch Mori (1997); Fujisue (1998).

¹¹⁶ Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass die Ergebnisse einer neueren Umfrage unter außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Deutschland ebenfalls auf eine durch Umstrukturierungen geförderte Steigerung der institutionellen Offenheit gegenüber Unternehmen hindeutet (Kriegesmann 2000: 397).

¹¹⁷ Vgl. zu den diesbezüglichen Besonderheiten und Restriktionen im Überblick VFA (1996); Mazur et al. (1998).

Studien an die betreffenden Kliniken statt an die leitenden Ärzte, wodurch deren persönliche Motivation potenziell deutlich gemindert wird. Andere, primär auf Deutschland bezogene Studien kommen zu gleichgerichteten Befunden (Boston Consulting Group 1998: 113-114; Boston Consulting Group 2001: 46-54).

Darüber hinaus existieren aus Sicht der Unternehmen in Japan gegenwärtig noch zwei zusätzliche Probleme bei der klinischen Entwicklung. Erstens wird die Zusammenarbeit mit Kliniken durch traditionelle Wertvorstellungen erschwert. Die Ärzte in den Kliniken akzeptieren Pharmaunternehmen oft nicht als gleichberechtigte Kooperationspartner, da ihnen in den Unternehmen im Allgemeinen keine voll ausgebildeten Mediziner gegenüberstehen. Darüber hinaus ist durch die vor einiger Zeit eingeführte gesetzliche Verpflichtung, eine schriftliche Einverständniserklärung der betroffenen Patienten (*informed consent*) einzuholen, deren Bereitschaft zur Teilnahme an klinischen Studien in Japan deutlich zurückgegangen.¹¹⁸

Darüber hinaus wird in der Pharmaindustrie seit einigen Jahren auch die Bedeutung von Biotechnologie-Unternehmen als externe Wissensquellen intensiv diskutiert.¹¹⁹ Aus den Ergebnissen der schriftlichen Befragung sind diesbezüglich keine wesentlichen Einschätzungsunterschiede zwischen den deutschen und den japanischen Respondenten erkennbar. In den Interviews wurde hingegen die diesbezügliche Situation von den deutschen Gesprächspartnern wesentlich günstiger beschrieben als von den Mitarbeitern japanischer Unternehmen. Während in Japan die Anzahl von Biotechnologie-Unternehmen noch gering und ihr technologisches Niveau nicht sehr hoch sei, habe sich die Situation in Deutschland in den vergangenen Jahren stark verbessert. Diese Aussagen stimmen mit aktuellen diesbezüglichen Forschungsergebnissen überein.¹²⁰ Von mehreren Gesprächspartnern in Japan wurde auch dort mittelfristig aufgrund günstigerer Rahmenbedingungen für innovative Klein- und Mittelunternehmen eine deutliche Verbesserung der Situation erwartet, welche jedoch zum Zeitpunkt der Untersuchung aus Sicht der Pharmaunternehmen noch nicht wirksam war.

Bei den politisch-rechtlich-administrativen Einflussfaktoren (Abbildung 26) weichen die von den japanischen und deutschen Respondenten gegebenen Einschätzungen in den meisten Fällen nur wenig voneinander ab, wobei zwei Aus-

¹¹⁸ Das Einholen eines solchen *informed consent* ist in Deutschland und anderen Industrieländern schon seit vielen Jahren obligatorisch, während es in Japan bis vor einigen Jahren wenig verbreitet war. Vgl. hierzu auch Tamakoshi (1999).

¹¹⁹ Vgl. für einen umfassenden Überblick zu diesem Bereich Streck und Pieper (1997).

¹²⁰ Vgl. zur Situation in Japan Kutsuna, Yamada und Akashi (1999: 53-57) und zur Entwicklung in Deutschland Momma und Sharp (1999: 276-280).

nahmen zu konstatieren sind. Die Wirkung der staatlichen Preisregulierung wird erstens in Deutschland wesentlich negativer eingeschätzt als in Japan. Dies kann auf die bereits im vorigen Abschnitt erwähnte restriktivere Preisregulierung für Pharmaprodukte in Deutschland zurückgeführt werden. Zweitens wird die Wirkung des Erfinderschutzes durch Patentierung in Deutschland wesentlich positiver eingeschätzt als in Japan. Dieses Ergebnis stimmt inhaltlich mit den Resultaten von komparativen Studien zum japanischen Patentwesen überein, in denen auf eine im Vergleich zu westlichen Industrieländern deutlich geringere materielle Schutzwirkung von Patenten hingewiesen wird (Ernst et al. 1993: 19-29; Okada und Asaba 1997: 234-236). Beide Aspekte fanden allerdings in den vom Verfasser durchgeführten Interviews keine primäre Beachtung seitens der Gesprächspartner. Dem gegenüber wurde von Gesprächspartnern in deutschen Pharmaunternehmen auf Probleme bei der Zulassung von neuen Wirkstoffen hingewiesen, welche teilweise auf die geringe Kompetenz der Zulassungsbehörde zurückzuführen seien. Diese Einschätzungen decken sich mit den von der Boston Consulting Group explizierten Befunden (Boston Consulting Group 2001: 75-79) und finden in den schriftlichen Befragungsergebnissen insoweit einen Niederschlag, als die „Behinderung der F&E durch rechtliche und administrative Restriktionen“ in Deutschland noch etwas ungünstiger eingeschätzt wird als in Japan.

Bei den unternehmensbezogenen Einflussfaktoren schließlich waren die Durchschnittswerte der deutschen und japanischen Respondenten bezüglich der auf externe Kommunikation rekurrierenden Faktoren nahezu identisch. Bei den Items, die sich auf die unternehmensinterne Kommunikation beziehen, waren hingegen die Wirkungseinschätzungen in Deutschland signifikant günstiger als in Japan. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu in anderen Untersuchungen getroffenen Feststellungen, wonach die funktionsübergreifende Kommunikation in japanischen Unternehmen aufgrund einer umfassenden Personalrotation und des Einsatzes funktionsübergreifender Teams besser funktioniere als in Unternehmen aus westlichen Industrieländern (Westney 1994: 166-167; Nonaka 1994: 211-214). Im hier interessierenden Kontext ist allerdings zu beachten, dass der technologiebezogene Informationsfluss in großen Unternehmen sich primär auf die Kommunikation zwischen verschiedenen F&E-Organisationseinheiten beziehen dürfte. Innerhalb dieses Bereichs wurde eine relativ starke aufbauorganisatorische Fragmentierung in japanischen Unternehmen mit einer Vielzahl von Ebenen beobachtet (Okimoto und Nishi 1994: 190-193), die sich *bereichsintern* ungünstig auf die Kommunikationsflüsse auswirken könnte. Auch in den Interviews wurde von Mitarbeitern japanischer Unternehmen häufiger als von deutschen Gesprächspartnern explizit auf die Problematik suboptimaler interner Informationsflüsse für die Technologiegewinnung hingewiesen.

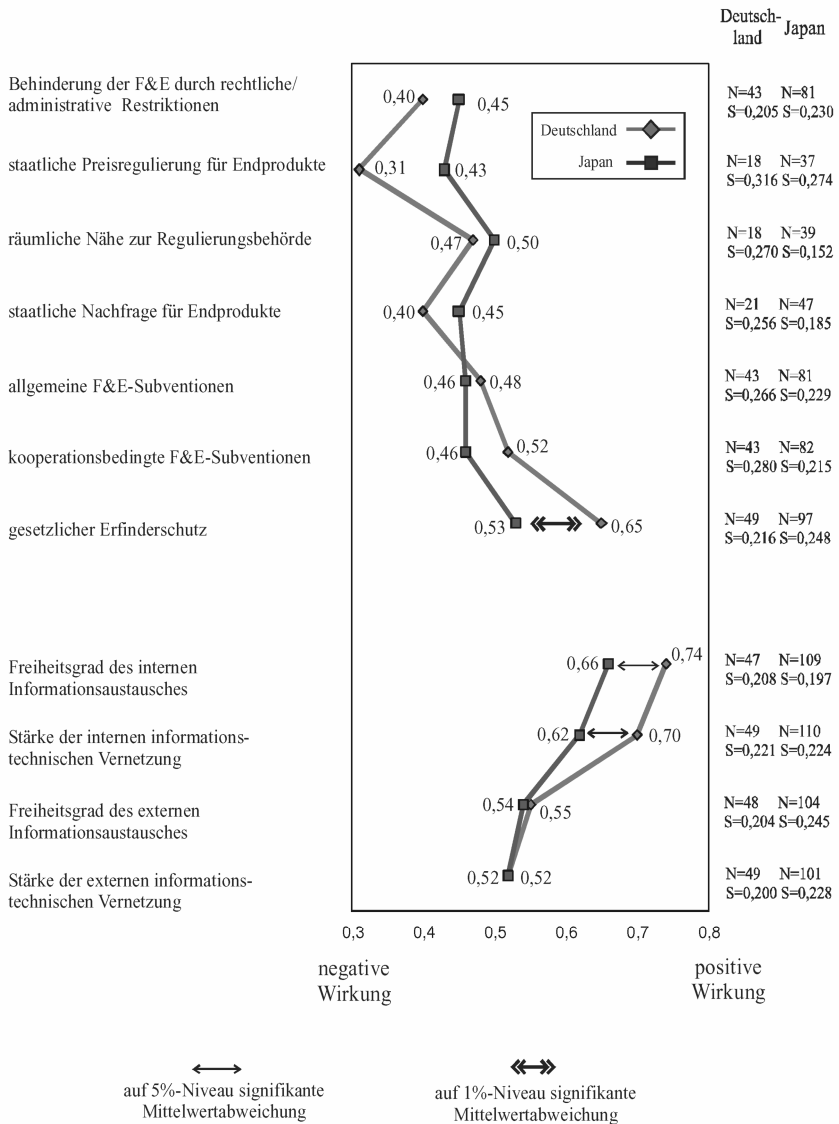


Abbildung 26: Länderspezifische Wirkung von politisch-rechtlich-administrativen und unternehmensbezogenen Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

In branchenspezifischer Betrachtung sind die wahrgenommenen Wirkungsunterschiede bei den arbeitsbezogenen Faktoren weniger ausgeprägt als im Ländervergleich (Abbildung 27). Signifikante Unterschiede bestehen lediglich hinsichtlich der räumlichen Mobilität des F&E-Personals sowie des Netzwerkes des F&E-Personals mit Forschungseinrichtungen. Die Wirkung des ersten Einflussfaktors wird in der Halbleiterindustrie, diejenige des zweiten Faktors in der Pharmaindustrie günstiger eingeschätzt. Während sich für den erstgenannten Befund keine unmittelbar einleuchtende Erklärung anbietet, kann das letztgenannte Ergebnis auf die im Vergleich zur Halbleiterindustrie stärkere Wissenschaftsorientierung der Pharmaindustrie zurückgeführt werden, welche bereits im Kontext der branchenspezifischen Relevanz von institutionellen Einflussfaktoren erwähnt wurde. Diese Überlegung basiert auf der Vorstellung, dass die Respondenten in der Pharmaindustrie nicht nur allgemein eine hohe Bedeutung des Netzwerkes des F&E-Personals mit Forschungseinrichtungen für die Technologiegewinnung, sondern auch konkret eine hiervon ausgehende positive Wirkung auf den Technologiegewinnungserfolg wahrnehmen.

Innerhalb der wissensbezogenen Faktoren wurden in der Halbleiterindustrie durchweg diejenigen Faktoren positiver beurteilt, welche sich auf die technologische Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen bezogen (Abbildung 28). Demgegenüber schätzten die Respondenten in der Pharmaindustrie die auf die Verfügbarkeit und Qualität wissenschaftlicher Technologiequellen bezogenen Faktoren günstiger ein. Diese Resultate können ebenfalls als Ausdruck der bereits im Kontext der Relevanz der Einflussfaktoren angesprochenen industriespezifischen Besonderheiten betrachtet werden.

Bezüglich der politisch-rechtlich-administrativen Einflussfaktoren fällt vor allem auf, dass die Wirkung staatlicher Subventionen in der Halbleiterindustrie positiver eingeschätzt wird als in der Pharmaindustrie (Abbildung 29). Dieses Ergebnis deckt sich mit der Beobachtung, dass die Halbleiterindustrie in den vergangenen Jahrzehnten in den meisten großen Industrieländern Gegenstand massiver staatlicher Förderung¹²¹ war, während dies für die Pharmaindustrie bislang nicht in einem vergleichbaren Ausmaß gegolten hat.

¹²¹ Bezüglich staatlich geförderter F&E-Konsortien mit Schwerpunkten in der Halbleiterindustrie seien hier nur exemplarisch genannt: Sematech in den USA, das VLSI- und das Fifth Generation Computer Project sowie ASET in Japan und die ESPRIT, EU-REKA und JESSI-Programme in Europa. Dabei ist zu beachten, dass die zusätzliche, indirekte Finanzierung von industriellen F&E-Aufwendungen durch die staatliche Nachfrage nach Endprodukten in dieser Kennzahl nicht zum Ausdruck kommt. Die staatliche Gesamtförderung der F&E kann somit im Einzelfall noch höher liegen. Vgl. zu staatlichen Förderprogrammen für die mikroelektronische Industrie in den großen Industrieländern auch Sakakibara (1995: 79-109); Krück (1995: 100-268); Corey (1997: 109-128); Inoue (1998).

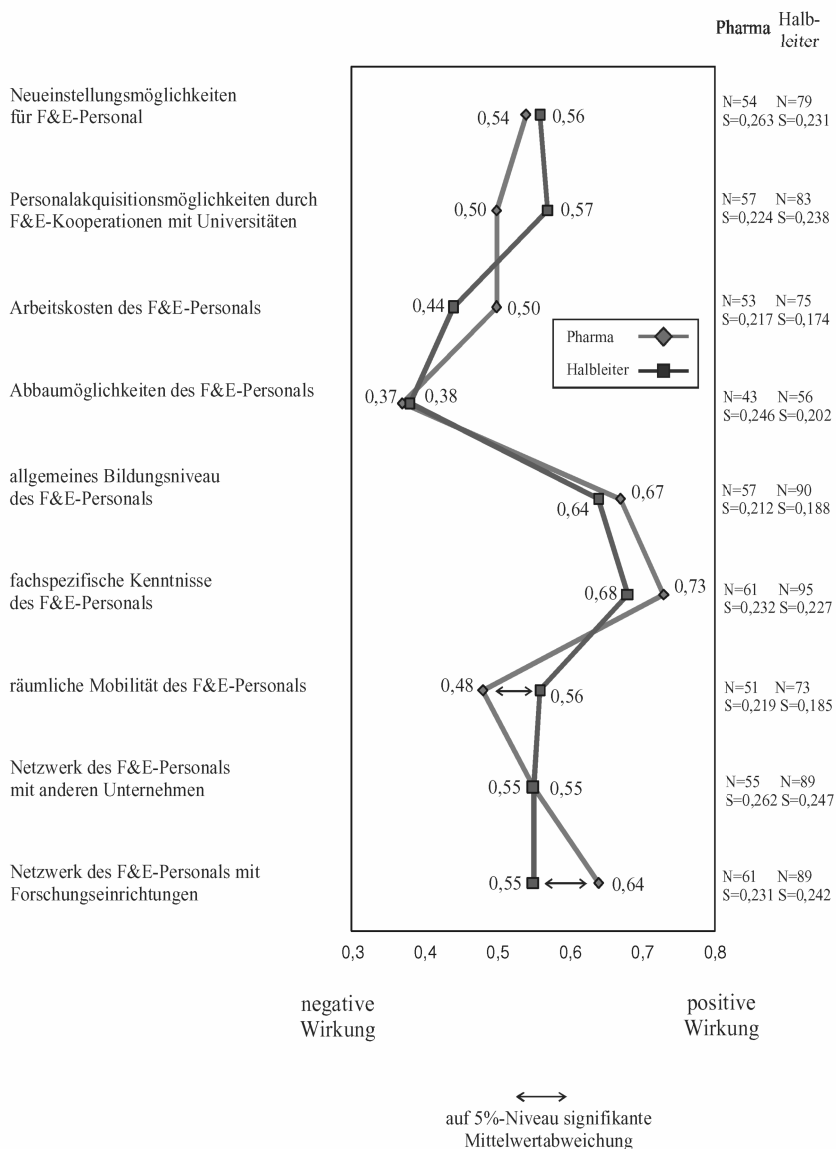


Abbildung 27: Branchenspezifische Wirkung von arbeitsbezogenen Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

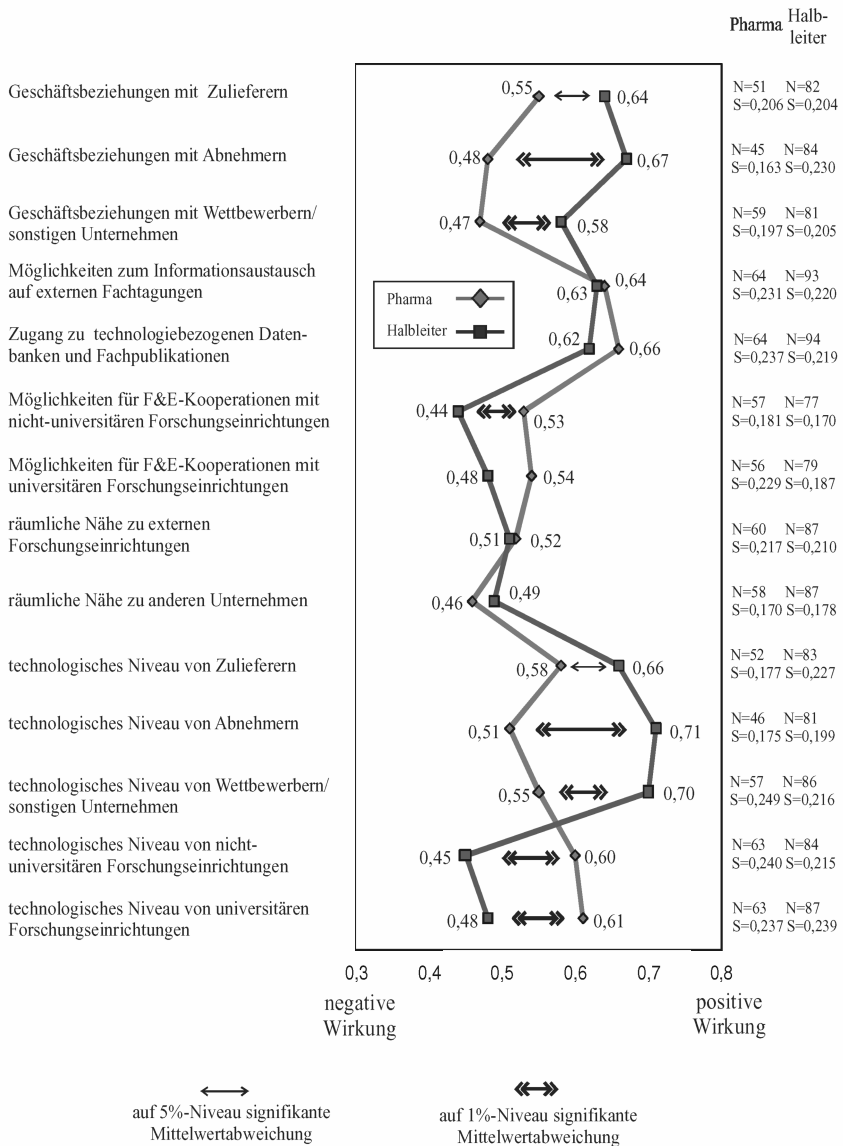


Abbildung 28: Branchenspezifische Wirkung von wissensbezogenen Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

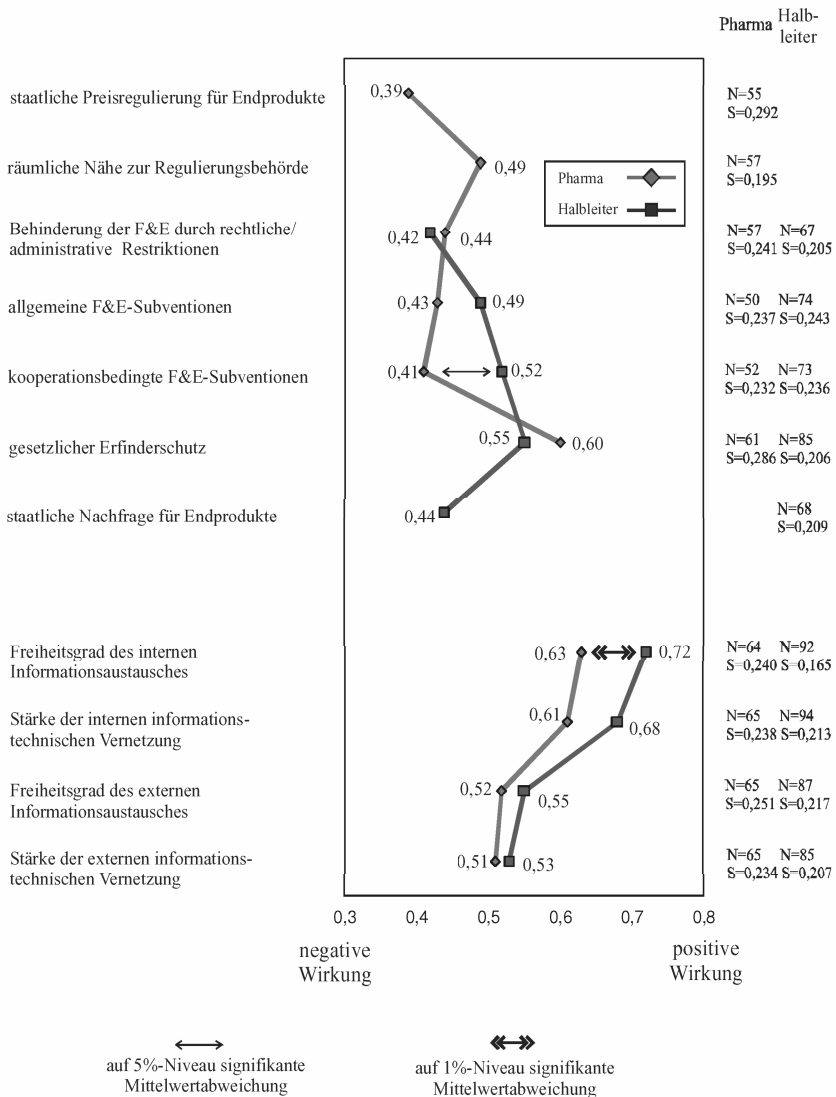


Abbildung 29: Branchenspezifische Wirkung von politisch-rechtlich-administrativen und unternehmensbezogenen Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

Die Wirkung unternehmensbezogener Faktoren wurde schließlich in der Halbleiterindustrie durchweg positiver beurteilt als in der Pharmaindustrie. Dieses Resultat ist insofern plausibel, als die Halbleiterindustrie in industriebezogenen Studien als eine Branche mit ausgeprägten Interdependenzen zwischen den Arbeitsbereichen der Technologiegewinnung beschrieben wird, während die einzelnen Arbeitsbereiche in der Pharmaindustrie stärker voneinander abgegrenzt sind.¹²² Auf Grundlage dieser Beobachtung kann argumentiert werden, dass die interne wie die externe Kommunikation in der Halbleiterindustrie einen größeren Beitrag zur Technologiegewinnung liefert als in der Pharmaindustrie.

Im arbeitsbereichsspezifischen Vergleich der durchschnittlichen Einschätzung der Wirkung von Einflussfaktoren (Abbildungen 30, 31 und 32) zeigt sich, dass die jeweiligen Mittelwerte bei den meisten Items nur geringfügig voneinander abweichen, wenngleich einige Auffälligkeiten zu vermerken sind. So werden erstens innerhalb der arbeitsbezogenen Einflussfaktoren die auf die externen Informationsnetzwerke des F&E-Personals bezogenen Items von den Respondenten im Bereich der Forschung überdurchschnittlich positiv eingeschätzt. Dies kann als Hinweis zur Bestätigung der vorangestellten Annahme gelten, dass externe Technologiequellen in diesem Arbeitsbereich eine größere Rolle spielen als in Entwicklungsbereichen. Zweitens wird durch die Ergebnisse in Bezug auf die wissensbezogenen Faktoren die bereits bei der vorangegangenen Analyse der Relevanzeinschätzungen gefundene Tendenz bestätigt, dass im Forschungsbereich wissenschaftsbezogene Technologiequellen, in den Entwicklungsbereichen hingegen unternehmensbezogene Technologiequellen eine relativ größere Rolle spielen. Schließlich ist drittens die Wirkungseinschätzung bei drei von insgesamt vier unternehmensbezogenen Faktoren in den Bereichen der klinischen Entwicklung bzw. Produktentwicklung deutlich positiver als in den übrigen Arbeitsbereichen. Die diesbezüglichen Abweichungen sind allerdings nicht statistisch signifikant.

Insgesamt ist bezüglich der Wirkung institutioneller Einflussfaktoren auf den Technologiegewinnungserfolg festzustellen, dass sich sowohl im länder- als auch im branchenspezifischen Vergleich die Einschätzungen bei vielen Items deutlich voneinander unterscheiden. In länderspezifischer Sicht sind vor allem die Einschätzungen bezüglich der Verfügbarkeit des Faktors Arbeit, der Verfügbarkeit und Qualität von Wissen aus Forschungseinrichtungen sowie der

¹²² Vgl. z.B. Hobday (1994) bezüglich der Halbleiterindustrie und Sharp (1994: 177) bezüglich der Pharmaindustrie. Cockburn und Henderson (1998: 163) kommen in einer Untersuchung US-amerikanischer Pharmaunternehmen allerdings zu dem Ergebnis, dass auch in diesem Bereich durchaus Interdependenzen zwischen verschiedenen Arbeitsbereichen der Technologiegewinnung zu beobachten sind.

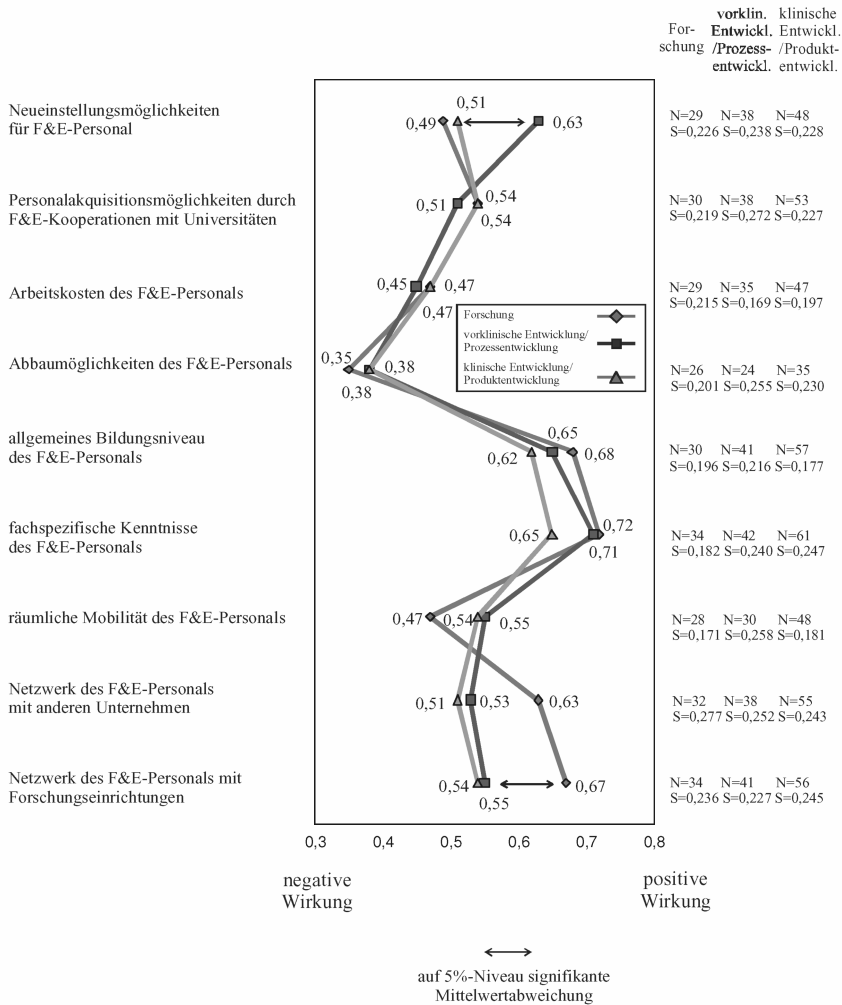


Abbildung 30: Arbeitsbereichsspezifische Wirkung von arbeitsbezogenen Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

Förderung des unternehmensinternen Wissenstransfers signifikant verschieden. In branchenspezifischer Sicht konzentrieren sich die Einschätzungsunterschiede demgegenüber auf die Verfügbarkeit und Qualität des Faktors Wissen.

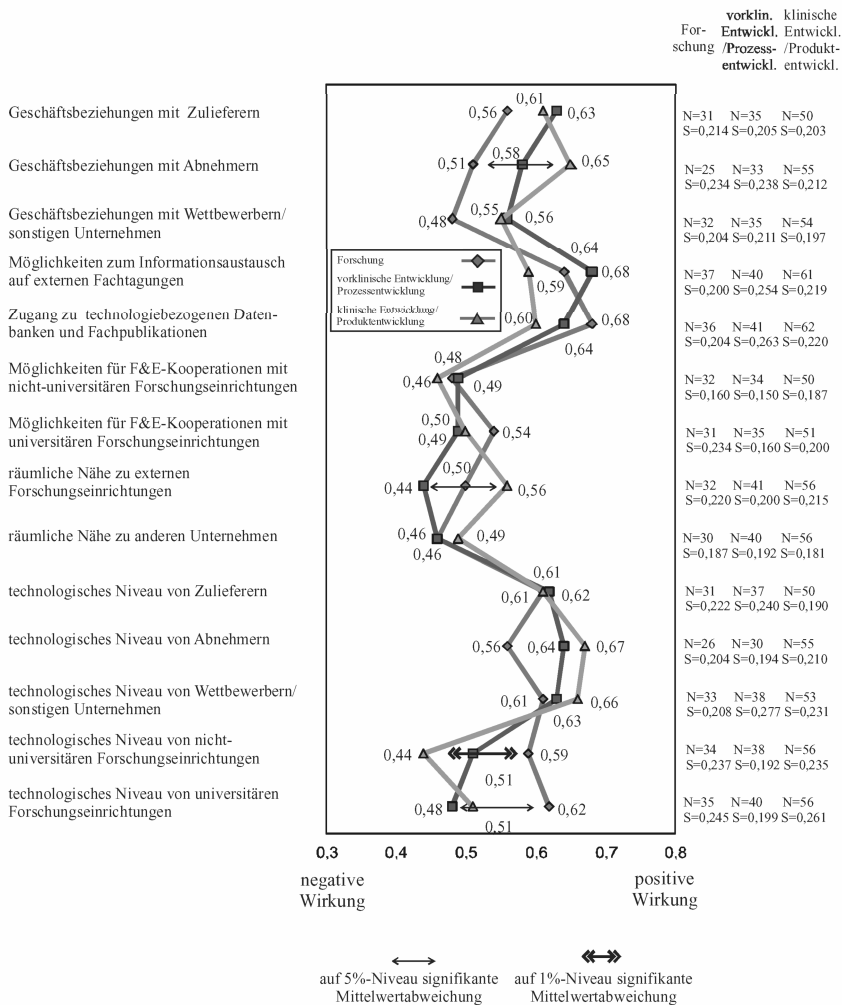


Abbildung 31: Arbeitsbereichsspezifische Wirkung von wissensbezogenen Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

Der Arbeitsbereich der Respondenten übt einen deutlich geringeren Einfluss auf die Beurteilung der Bedingungen der Technologiegewinnung aus als das Land und die Branchenzugehörigkeit. Signifikante Einschätzungsunterschiede bestehen zwischen den Arbeitsbereichen lediglich bezüglich einzelner arbeits- und wissensbezogener Einflussfaktoren.

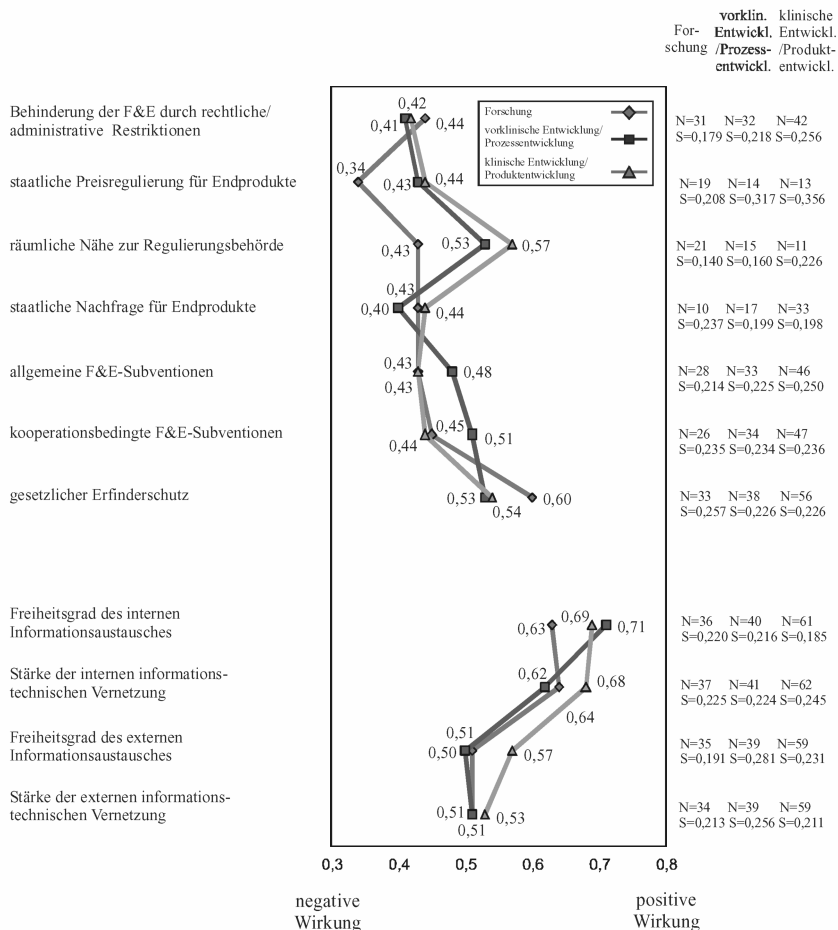


Abbildung 32: Arbeitsbereichsspezifische Wirkung von politisch-rechtlich-administrativen und unternehmensbezogenen Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten
– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

cc) Internationalisierung der Technologiegewinnung

In Ergänzung zur Diskussion um die Relevanz und Wirkung von institutionellen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung werden nunmehr die Befragungsergebnisse zur Internationalisierung der Technologiegewinnung analysiert und wiederum mit Ergebnissen anderer diesbezüglicher Untersuchungen

verglichen. Die Internationalisierung der Technologiegewinnung wurde im Bezugsrahmen ebenfalls als Einflussgröße der Struktur und des Erfolgs der Technologiegewinnung konzeptionalisiert. Wie in Abschnitt D.I.4. auf S. 160 erläutert wurde, ist dieser Aspekt im Rahmen des Erhebungsinstruments jedoch im Gegensatz zu den zuvor diskutierten institutionellen Einflussfaktoren rein deskriptiv operationalisiert worden, weshalb hier eine inhaltliche Differenzierung nach Relevanz und Wirkung der diesbezüglichen Items entfällt.

Im Rahmen der schriftlichen Befragung wurden sowohl der Internationalisierungsgrad als auch die Bedeutung verschiedener Herkunftsregionen für die Technologiegewinnung erfasst. Bezüglich des ersten Aspekts wurden für jede Technologiequelle drei Antwortalternativen vorgegeben. Die Respondenten sollten jeweils zuordnen, ob die betreffende Technologiequelle in ihrem Teilbereich ausschließlich aus dem Inland, sowohl aus dem In- als auch aus dem Ausland oder ausschließlich aus dem Ausland bezogen wird.

Die diesbezüglichen Ergebnisse sind in Abbildung 33 wiedergegeben. Demnach sind deutliche Unterschiede im Internationalisierungsgrad zwischen unternehmensinternen und externen Technologiequellen erkennbar. Unternehmensinterne Technologiequellen werden von einem Großteil, bei den meisten Items sogar von der Überzahl der Respondenten ausschließlich aus dem Inland bezogen. Bei den meisten externen Technologiequellen überwiegt hingegen eindeutig die Technologiegewinnung sowohl aus dem In- als auch aus dem Ausland. Eine Ausnahme bilden hier allerdings die Kooperationen mit Forschungseinrichtungen, bei denen die Inlandsorientierung noch relativ stark ausgeprägt ist. Der Anteil der Respondenten, die ihre Technologie ausschließlich aus dem Ausland beziehen, ist beim Internet und externen Datenbanken sowie bei Fachpublikationen relativ am höchsten und bei externen Technologiequellen deutlich höher als bei internen Technologiequellen (mit Ausnahme der Tochter- und Gruppenunternehmen). Insgesamt betrachtet ist der Anteil der auf diese Kategorie entfallenden Antworten jedoch gering.

Diese Ergebnisse wurden in den Interviews insofern bestätigt, als von einer Reihe von Gesprächspartnern darauf hingewiesen wurde, dass die externe Technologiegewinnung mit Ausnahme von Forschungseinrichtungen, bei denen der nationale Kontext noch eine relativ große Rolle spiele, stark globalisiert ist. Bei der internen Technologiegewinnung schlage demgegenüber der bei vielen Unternehmen noch relativ hohe Inlandsanteil der F&E-Aktivitäten zu Buche.

Die Ergebnisse der Zuordnung der jeweils bedeutendsten Auslandsregion der Technologiegewinnung, sofern die Technologie nicht ausschließlich aus dem Inland bezogen wurde, zeigt eine starke Dominanz des nordamerikanischen Raumes (Abbildung 34). Dies gilt sowohl für interne als auch für externe Technologiequellen. Ein weitaus geringerer Teil der Respondenten nannte Europa als wichtigste Bezugsregion für die internationale Technologiegewinnung,

und den übrigen Regionen wurde nur in Ausnahmefällen diese Bedeutung zugewiesen.¹²³

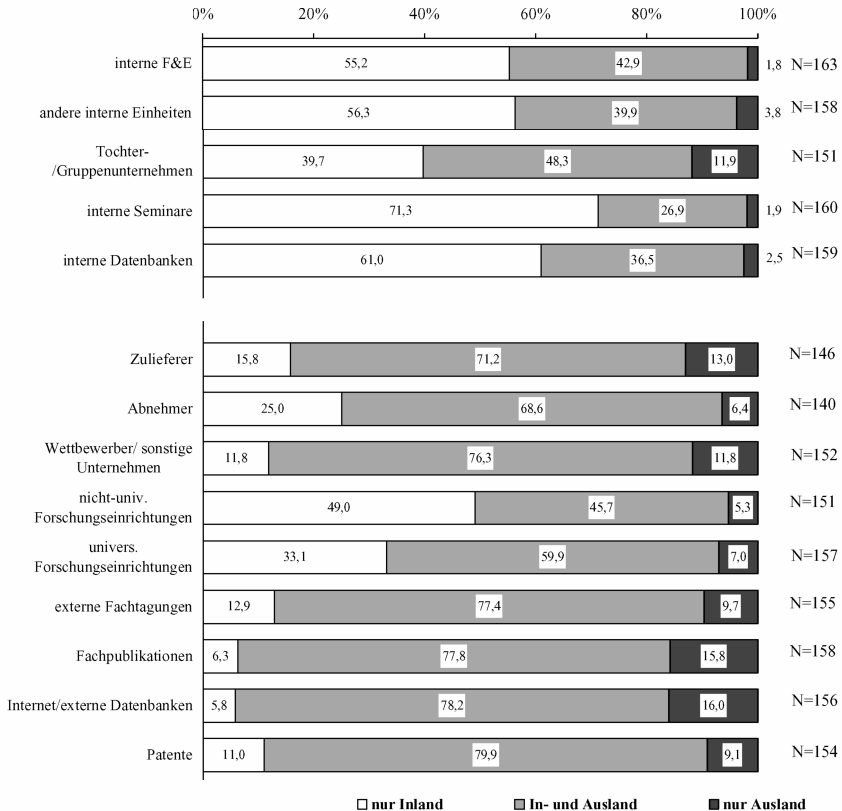


Abbildung 33: Internationalisierung der Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Anteile der Respondenten, welche die jeweiligen Technologiequellen ausschließlich aus dem Inland, aus dem In- und Ausland sowie ausschließlich aus dem Ausland beziehen –

¹²³ Im Fragebogen wurde zusätzlich nach den Antwortalternativen „Ostasien“ und „sonstige Regionen“ differenziert. Da der auf beide Antworten entfallende jeweilige Prozentsatz jedoch sehr gering war, werden die sich hierauf beziehenden Ergebnisse zusammengefasst wiedergegeben.

Die herausragende Rolle Nordamerikas bei der internationalen Technologiegewinnung trat demgegenüber bei den Interviews weniger stark zum Vorschein. Auch hier wurde zwar von vielen Gesprächspartnern die große Bedeutung dieser Region für die Technologiegewinnung betont, wobei aber gleichzeitig auch sehr häufig europäische Länder als wesentliche Bezugsregionen für Technologie genannt wurden.

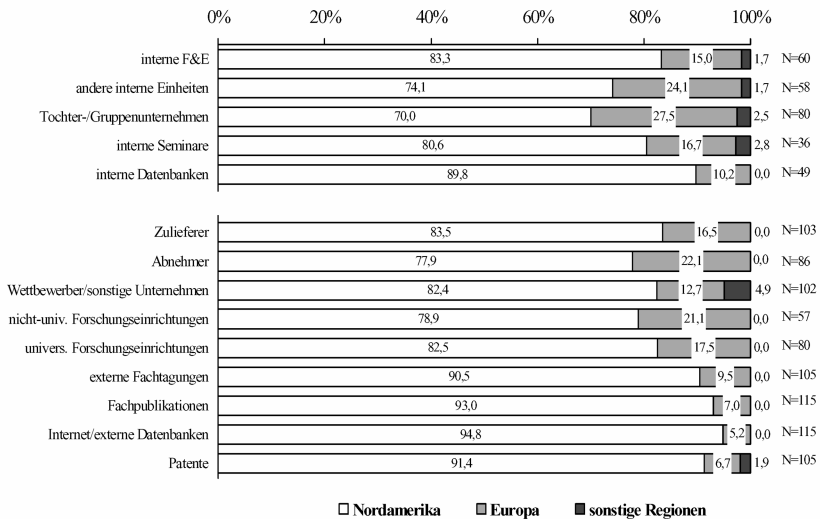


Abbildung 34: Bedeutendste Herkunftsregionen internationaler Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Anteile der Respondenten, für welche die jeweiligen Regionen in Bezug auf die einzelnen Technologiequellen am bedeutendsten sind –

Die in der schriftlichen Befragung durchgeführte Singularisierung jeweils einer Region, die in Bezug auf die einzelnen Technologiequellen als die bedeutendste zuzuordnen war, könnte also zu einer Überbetonung der Bedeutung des nordamerikanischen Raumes in diesem Kontext geführt haben.¹²⁴ Auch die oben in Abbildung 11 auf S. 178 wiedergegebenen quantitativen Daten der Unternehmen zur internationalen Verteilung der F&E-Aufwendungen deuten darauf hin, dass Nordamerika zwar die international bedeutendste Region für die

¹²⁴ Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass einige Fragebogenrespondenten in Bezug auf einzelne Technologiequellen sowohl Nordamerika als auch Europa als bedeutendste Regionen zugeordnet haben. Diese Antworten wurden aus der statistischen Auswertung ausgeklammert, da die Fragestellung die Zuordnung jeweils *einer* Region vorsah. Dieses Antwortverhalten deutet gleichwohl zusätzlich darauf hin, dass sowohl Nordamerika als auch Europa von einigen Respondenten als bedeutende Regionen für die internationale Technologiegewinnung betrachtet wurden.

Technologiegewinnung bildet, europäische Länder hier aber ebenfalls eine signifikante Bedeutung haben. Die übrigen Regionen spielen demgegenüber offenbar keine bedeutende Rolle für die Technologiegewinnung der untersuchten Unternehmen.

In Abbildung 35 sind die länderspezifischen Ergebnisse zur Internationalisierung der Technologiegewinnung wiedergegeben. Aus Vereinfachungsgründen beschränkt sich die Darstellung dabei auf den Prozentsatz der Fragebogenrespondenten, welche die jeweiligen Technologiequellen ausschließlich aus dem Inland beziehen. Der länderspezifische Vergleich zeigt, dass dieser Prozentsatz jeweils in Japan deutlich höher ist als in Deutschland. Vor allem bei den unternehmensinternen Technologiequellen sind die Unterschiede sehr weitreichend. Während sich nur eine Minorität der deutschen Respondenten beim Bezug dieser Quellen ausschließlich auf das Inland beschränkt, tun dies bei vier der fünf betreffenden Items weit mehr als die Hälfte der japanischen Respondenten. Eine Varianzanalyse¹²⁵ ergab auf 1%-Niveau signifikante Unterschiede im länderspezifischen Internationalisierungsgrad bei diesen vier Technologiequellen (unternehmensinterne F&E, andere unternehmensinterne Einheiten, unternehmensinterne Seminare, unternehmensinterne Datenbanken). Darüber hinaus lag der Internationalisierungsgrad auch bezüglich nicht-universitärer Forschungseinrichtungen in Deutschland auf 5%-Niveau signifikant höher als in Japan.

Eine zusätzliche ländervergleichende Betrachtung der Herkunftsregionen internationaler Technologiegewinnung (Abbildung 36) zeigt ebenfalls weitreichende Unterschiede. Während der weit überwiegende Teil der japanischen Respondenten als wichtigste diesbezügliche Region Nordamerika zuordnete, lagen die entsprechenden Prozentsätze in Deutschland deutlich niedriger. Dies gilt sowohl für die internen als auch für die externen Technologiequellen. Vor allem bei Tochter- und Gruppenunternehmen, Abnehmern und universitären Forschungseinrichtungen nahm nur etwa die Hälfte der deutschen Respondenten Nordamerika als bedeutendste Region wahr. Da das Residuum der dargestellten Prozentsätze, wie oben dargelegt, nahezu vollständig auf die Region Europa entfällt, bedeutet dies, dass die deutschen Respondenten hier die Regionen Europa und Nordamerika insgesamt etwa gleich bedeutend einschätzen. Bei den übrigen Technologiequellen überwiegen eindeutig die Zuordnungen Nordamerikas als bedeutendster Region, wobei jedoch auch hier meist ein beträchtliches Residuum auf Europa entfällt.

¹²⁵ Hierzu wurden die Mittelwerte, welche für die länderbezogenen Gruppen bei den betreffenden Variablen jeweils aus den drei Werten „nur Inland“, „sowohl In- als auch Ausland“ sowie „nur Ausland“ gebildet worden waren, miteinander verglichen.

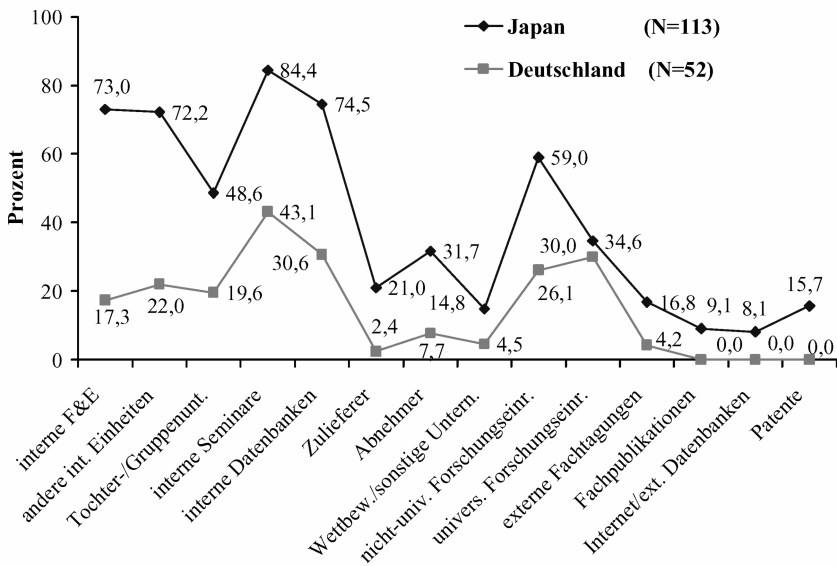


Abbildung 35: Länderspezifische Internationalisierung der Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Anteile der Respondenten, welche die jeweiligen Technologiequellen ausschließlich aus dem Inland beziehen –

Die statistischen Ergebnisse zum länderspezifischen Ausmaß und den geographischen Schwerpunkten der internationalen Technologiegewinnung wurden in den mündlichen Befragungen in hohem Maße bestätigt. Für viele deutsche Gesprächspartner war es weitaus selbstverständlicher als für die Mitarbeiter japanischer Unternehmen, einen Großteil der Technologie aus dem Ausland zu beziehen. Auch wurde deutlich, dass sich die Qualität internationaler F&E-Aktivitäten zwischen den deutschen und den japanischen Unternehmen teilweise deutlich unterscheidet. Demnach ist die volle Nutzung internationaler F&E-Standorte zur Technologiegewinnung bei deutschen Unternehmen die Regel, während bei einigen japanischen Unternehmen auch anderweitige Ziele wie die internationale Aus- und Weiterbildung (einschließlich der Sprachausbildung) entsandter Mitarbeiter mit einfließen. Auch die im Vergleich zu deutschen Unternehmen weitaus stärkere Konzentration der internationalen Technologiegewinnung japanischer Unternehmen auf Nordamerika, insbesondere die USA, wurde durch in den Interviews getroffene Aussagen voll bestätigt.

Beide Beobachtungen, d.h. der geringere Internationalisierungsgrad der Technologiegewinnung der japanischen Unternehmen und die im Vergleich zu deutschen Unternehmen stärkere Konzentration der internationalen Technolo-

giegewinnung dieser Unternehmen auf die USA, finden eine zusätzliche Bestätigung in den von den Unternehmen erhobenen quantitativen Daten zur internationalen Verteilung der F&E-Aufwendungen (siehe Abbildung 11 auf S. 178).

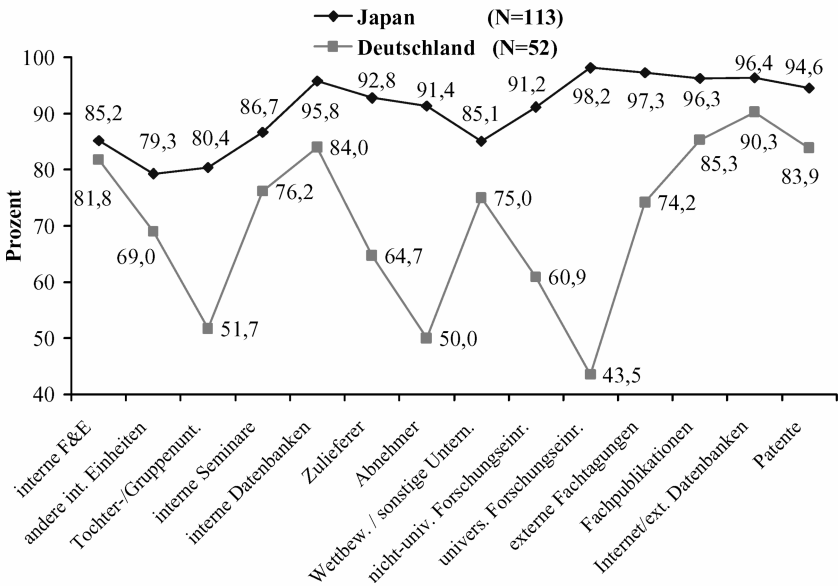


Abbildung 36: Länderspezifisch bedeutendste Herkunftsregionen internationaler Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Anteile der Respondenten, für welche Nordamerika die bedeutendste Region in Bezug auf die einzelnen Technologiequellen ist –

Zumindest in Bezug auf die geringe Internationalisierung der Technologiegewinnung japanischer Unternehmen kamen andere Untersuchungen zu ähnlichen Befunden. In statistisch-aggregierter Sicht betrugen die F&E-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland im Jahr 1997 fast 20% der inländischen F&E-Aufwendungen (BMBF 2000: 51). Demgegenüber lag der entsprechende Wert der japanischen Unternehmen 1998 bei gerade einmal 3% (Tsūshō Sangyōshō 2000: 48), was ebenfalls auf weitreichende Unterschiede in der Internationalisierung der Technologiegewinnung hindeutet.¹²⁶ Auch qualitative

¹²⁶ Allerdings gibt es Anlass zu der Vermutung, dass die F&E-Auslandsaufwendungen in der diesbezüglichen MITI-Statistik deutlich unterzeichnet sein könnten. Belderbos (1997: 337-338) weist darauf hin, dass die F&E-Aufwendungen der Unternehmen im Ausland im Rahmen der allgemeinen Auslandsinvestitionsstatistik erfasst

Untersuchungen kommen zu dem Ergebnis, dass die F&E-Internationalisierung japanischer Unternehmen im Vergleich zu Unternehmen aus Nordamerika und Westeuropa deutlich weniger stark fortgeschritten ist (Pearce und Papanastassiou 1996b: 95-96; Gerybadze und Reger 1997: 14; Reger 1997: 284-286; Gassmann und von Zedtwitz 1998: 157; Reger, Beise und Belitz 1999: 57). Asakawa (1996: 26-31) führt dies auf die spätere Entwicklung der japanischen im Vergleich zu den westlichen Unternehmen zurück und beobachtet, dass die internationale Technologiegewinnung japanischer Unternehmen in den meisten Fällen noch immer ethnozentrisch geprägt, d.h. auf die bilaterale Kommunikation zwischen jedem einzelnen F&E-Standort im Ausland und der Zentrale konzentriert ist.

Ein branchenspezifischer Vergleich des Internationalisierungsgrades der Technologiegewinnung deutet ebenfalls auf bedeutende Unterschiede zwischen den Industriezweigen hin (Abbildung 37). Bei nahezu allen Technologiequellen ist demnach der Anteil der Respondenten, welche die betreffenden Quellen international nutzen, in der Pharmaindustrie deutlich höher als in der Halbleiterindustrie. Die Ergebnisse von Varianzanalyse bestätigen, dass die diesbezüglichen Unterschiede zwischen den beiden Industriezweigen bei allen fünf internen Technologiequellen und darüber hinaus auch bei Zulieferern, nicht-universitären und universitären Forschungseinrichtungen sowie bei Fachpublikationen auf 5%-Niveau statistisch signifikant sind.

Damit ist evident, dass zumindest bei den untersuchten Unternehmen sowohl die interne als auch die externe Technologiegewinnung in der Pharmaindustrie deutlich stärker internationalisiert ist als in der Halbleiterindustrie. Bei einem branchenspezifischen Vergleich der bedeutendsten Herkunftsregionen stellte sich allerdings heraus, dass hier im Gegensatz zur länderspezifischen Sichtweise keine bedeutenden Unterschiede erkennbar sind. Auf eine graphische Wiedergabe der diesbezüglichen Ergebnisse wird deshalb verzichtet.

Diese Ergebnisse stimmen inhaltlich ebenfalls mit den quantitativen Daten zur internationalen Verteilung der F&E-Aufwendungen der Unternehmen (siehe Abbildung 11 auf S. 178) sowie mit den in den Interviews getroffenen Aussagen überein. Demnach ist die Technologiegewinnung bei Unternehmen der Pharmaindustrie spürbar stärker internationalisiert als bei Unternehmen der

werden, wobei die Überzahl der Unternehmen zum Bereich der F&E keine Angaben macht. Es gibt jedoch Anlass zu der Vermutung, dass viele dieser nicht antwortenden Unternehmen dennoch F&E im Ausland betreiben. So ergab ein direkter Vergleich der in der MITI-Statistik ausgewiesenen Daten über F&E-Aufwendungen japanischer Unternehmen in den USA mit einer diesbezüglichen Erhebung des US-amerikanischen Department of Commerce, dass die Summe der F&E-Aufwendungen in der US-amerikanischen Statistik bezogen auf das Jahr 1989 etwa dreimal so hoch beziffert wurde wie vom MITI (Belderbos 1997: 349).

Halbleiterindustrie. Auch in anderen themenbezogenen Publikationen sind gleichgerichtete Aussagen zu finden (BMBF 2000: 51-52).

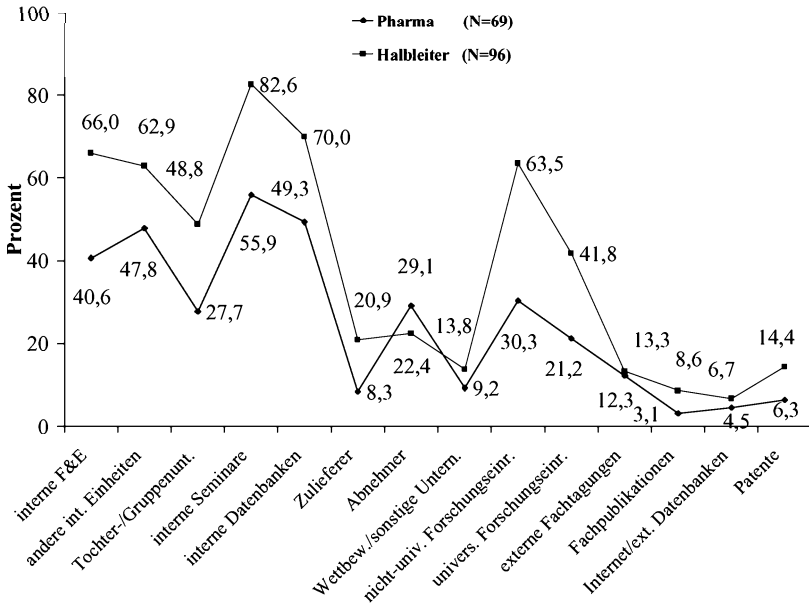


Abbildung 37: Branchenspezifische Internationalisierung der Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Anteile der Respondenten, welche die jeweiligen Technologiequelle ausschließlich aus dem Inland beziehen –

Wie in einer Reihe von Interviews näher ausgeführt wurde, liegt eine Hauptursache für den hohen Internationalisierungsgrad der Technologiegewinnung in der Pharmaindustrie in der verbreiteten Tendenz großer Unternehmen, klinische Studien international verteilt durchzuführen, um die Zulassung für neue Arzneimittel auf möglichst vielen relevanten Märkten frühzeitig zu erhalten. Diese Komponente schlägt angesichts des hohen Gewichts der klinischen Entwicklung in der pharmazeutischen F&E (siehe Abbildung 9 auf S. 176) quantitativ stark zu Buche. Darüber hinaus hat die starke Wissenschaftsbasierung dieses Industriezweigs auch dazu geführt, dass eine zunehmende Anzahl von Unternehmen ihre Forschungsaktivitäten internationalisiert, um auf die Ressourcen und das externe Wissen an möglichst vielen erstrangigen Wissenschaftsstandorten zugreifen zu können. Diese Aussagen stimmen ebenfalls mit Ergebnissen anderweitiger Untersuchungen zur F&E-Internationalisierung von Pharmaun-

ternehmen überein (Beckmann 1997: 196-198; Reger, Beise und Belitz 1999: 72-73; Zeller 2001: 436-465).

Es verbleibt eine nach Arbeitsbereichen differenzierte Betrachtung der Internationalisierung der Technologiegewinnung. In Bezug auf beide Unterscheidungskriterien stellte sich jedoch heraus, dass weder beim Internationalisierungsgrad noch bei der Bedeutung verschiedener Regionen wesentliche Unterschiede zwischen den einzelnen Arbeitsbereichen zu beobachten sind. Aus diesem Grund wird von einer graphischen Wiedergabe und genaueren Besprechung der Einzelergebnisse abgesehen.

Zumindest in Bezug auf die einzelnen Arbeitsbereiche ist die Nichtexistenz solcher wesentlicher Unterschiede im Internationalisierungsgrad der Technologiegewinnung insofern überraschend, als die allgemeinen Angaben der untersuchten Unternehmen zu ihren internationalen F&E-Standorten (siehe Abbildung 12 auf S. 180) auf einen überdurchschnittlichen Internationalisierungsgrad in den Bereichen klinische Entwicklung bzw. Produktentwicklung im Vergleich zu den übrigen Arbeitsbereichen der Technologiegewinnung hindeuteten.

Dieser scheinbare Widerspruch zwischen den allgemeinen Angaben der Unternehmen und den Fragebogenergebnissen lässt sich mit dem Hinweis auflösen, dass eine bestimmte aufbauorganisatorische Struktur nicht notwendig die Art und Stärke der inhaltlichen Informationsströme vorgeben muss. Anders formuliert: eine relativ starke Internationalisierung der Aufbauorganisation eines Unternehmens im Bereich der klinischen Entwicklung oder Produktentwicklung muss nicht zwingend mit einer starken Internationalisierung der Technologiegewinnung der betreffenden F&E-Einheiten im jeweiligen Stammland – und nur diese wurden im Rahmen der schriftlichen Befragung erfasst – einhergehen. Diese Überlegung wird durch verschiedene im Rahmen der Interviews gewonnene Hinweise unterstützt, wonach gerade die internationalen Aktivitäten im Bereich der klinischen Entwicklung bzw. der Produktentwicklung primär auf die Anpassung von Produkten an die jeweiligen lokalen Märkte abzielen, während der Transfer von Technologien an die F&E-Einheiten im Stammland in diesem Kontext keine herausragende Rolle spielt.

Zusammenfassend ist erstens festzustellen, dass die Internationalisierung der Technologiegewinnung bei den meisten unternehmensexternen Technologiequellen stärker fortgeschritten ist als in Bezug auf interne Technologiequellen und Forschungseinrichtungen. Zweitens sind die Unterschiede des Internationalisierungsgrades sowohl in länder- als auch in branchenspezifischer Sicht sehr ausgeprägt, während die relative Bedeutung verschiedener internationaler Regionen für die Technologiegewinnung nur im Ländervergleich deutliche Unterschiede aufweist. Drittens schließlich spielt die Differenzierung zwischen Arbeitsbereichen in diesem Kontext keine erkennbare Rolle.

Die länder- und branchenbezogenen Ergebnisse zur Internationalisierung der Technologiegewinnung der untersuchten Unternehmen befinden sich nicht in voller Übereinstimmung mit den Resultaten einiger anderer empirischer Studien zu diesem Themenkomplex. So wird in einigen Untersuchungen zur internationalen Technologiegewinnung von Unternehmen auf eine sich herausbildende Triadisierung der Technologiegewinnungsaktivitäten hingewiesen, womit eine unternehmensinterne internationale Arbeitsteilung zwischen Nordamerika, Europa und Japan gemeint ist (Gerybadze und Reger 1997: 10; Reger, Beise und Belitz 1999: 145). Die hier vorgestellten Untersuchungsergebnisse deuten indes auf einen Differenzierungs- und Modifizierungsbedarf dieser Aussage hin. Differenzierungsbedarf besteht insofern, als unter den hier untersuchten Unternehmen eine ausgeprägte trilaterale Arbeitsteilung nur bei den meisten deutschen Unternehmen, und hier wiederum vor allem in der Pharmaindustrie, festzustellen ist. Diese Arbeitsteilung erstreckt sich jedoch nicht auf Japan, sondern bezieht neben dem Inland meist Nordamerika und das europäische Ausland ein.¹²⁷ Bei den japanischen Unternehmen ist demgegenüber vorwiegend eine bilaterale Arbeitsteilung zwischen dem Inland und Nordamerika zu beobachten, während Europa demgegenüber nur teilweise mit einbezogen wird.

Ein Modifizierungsbedarf zur Aussage der Triadisierung der Technologiegewinnung ergibt sich zusätzlich aus der Beobachtung, dass gerade die unternehmensinterne Technologiegewinnung bei den untersuchten Unternehmen noch relativ stark inlandszentriert ist. Wenngleich eine fortschreitende Internationalisierung der Technologiegewinnung der Unternehmen unverkennbar ist, so deuten die hier vorgelegten Untersuchungsergebnisse doch darauf hin, dass zumindest in Bezug auf unternehmensinterne Technologiegewinnungsaktivitäten das jeweilige Stammland noch eine starke, in manchen Fällen auch dominante Position innehat.

c) Struktur der Technologiegewinnung

aa) Technologiequellen

In Anschluss an die Analyse der Einflussfaktoren der Technologiegewinnung wird nunmehr die Struktur der Technologiegewinnung in den untersuchten Unternehmen betrachtet. In der schriftlichen Befragung wurde dieser Bereich unter zwei Aspekten untersucht: den Technologiequellen und den Technologiegewinnungsmethoden. Im Folgenden werden zunächst die Ergebnisse hinsichtlich der Technologiequellen wiedergegeben, um die in den Interviews erhaltenen Informationen ergänzt und mit den Resultaten anderer

¹²⁷ Zu ähnlichen Befunden in Bezug auf die deutsche Chemieindustrie gelangt Beckmann (1997: 190).

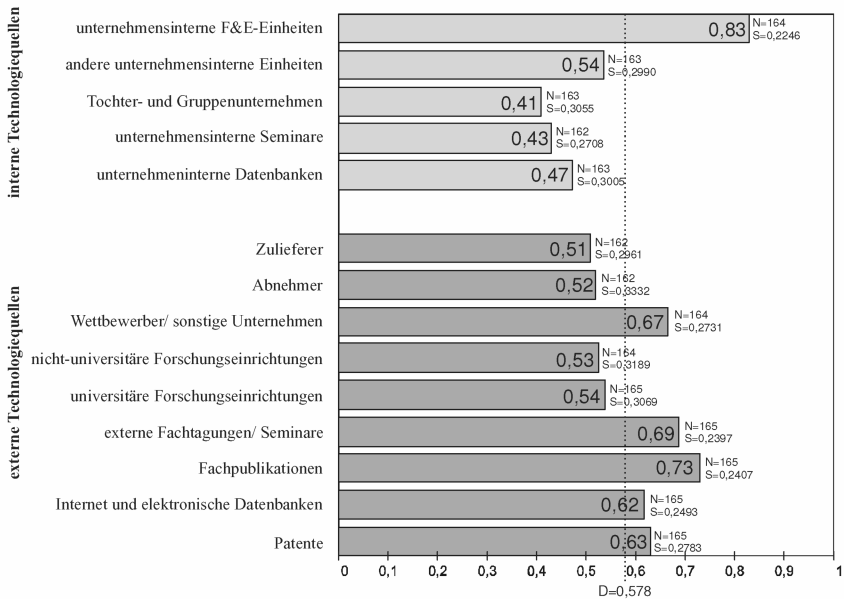
erhaltenen Informationen ergänzt und mit den Resultaten anderer Untersuchungen zu diesem Thema verglichen.

In der schriftlichen Befragung wurde eine Reihe von internen und externen Technologiequellen vorgegeben, denen von den Respondenten jeweils auf einer fünfstufigen Skala die von ihnen wahrgenommene Relevanz für ihre Arbeitsbereiche zugeordnet wurde. Zur weiteren statistischen Verarbeitung wurden die erhobenen Daten analog zum Vorgehen bei den Items, die auf die Einflussfaktoren der Technologiegewinnung bezogen waren, wieder in eine metrische Skala mit den Extremwerten Null und Eins überführt.

Ein Vergleich der Mittelwerte der einzelnen Items (Abbildung 38) zeigt zunächst, dass die unternehmensinternen F&E-Einheiten mit deutlichem Abstand als insgesamt bedeutendste Technologiequelle wahrgenommen wurden. Dieses Ergebnis konnte angesichts der traditionellen Dominanz interner Technologiegewinnung in Großunternehmen, die wiederum vor allem in der unternehmensinternen F&E konzentriert ist, erwartet werden. Davon abgesehen fällt jedoch auf, dass die Items mit den nächst hohen Mittelwerten sich allesamt auf externe Technologiequellen beziehen. Vor allem die Relevanz von Fachpublikationen, externen Fachtagungen und Seminaren sowie von Wettbewerbern und sonstigen Unternehmen wurde relativ hoch eingestuft. Die durchschnittliche Relevanzeinschätzung der übrigen *internen* Technologiequellen ist hingegen unterdurchschnittlich.

Die schriftlichen Befragungsergebnisse deuten demnach darauf hin, dass die unternehmensinterne F&E zwar weiterhin eine primäre Rolle für die Technologiegewinnung spielt, externe Technologiequellen jedoch ebenfalls sehr bedeutend sind. Insbesondere den rein externen, d.h. weitgehend im einseitigen Zugriff verfügbaren Technologiequellen (Fachtagungen und Seminare, Fachpublikationen, Internet und elektronische Datenbanken sowie Patente) wurde eine hohe Relevanz zuerkannt.

Dieses Ergebnis wurde in den mündlichen Befragungen einerseits dahingehend bestätigt, dass verschiedene Gesprächspartner die große Bedeutung externer Technologiequellen für ihren jeweiligen Teilbereich bekräftigten. Die permanente Nutzung dieser Technologiequellen sei im Rahmen der Technologiegewinnungsaktivitäten selbstverständlich geworden. Andererseits wurde allerdings auch verschiedentlich darauf hingewiesen, dass starke qualitative Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Nutzung dieser externen Technologiequellen und den möglichen Resultaten bilateraler Zusammenarbeit mit externen Partnern (Unternehmen und Forschungseinrichtungen) bestehen. Während ersteres eher einer allgemeinen Informationssammlung bezüglich der relevanten Technologiefelder diene, könnten durch letztere Aktivitäten viel eher wettbewerbs- und erfolgskritische Technologien gewonnen werden.



Anmerkung: D = Gesamtdurchschnittswert aller Items

Abbildung 38: Bedeutung von Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

Eine 1994 durchgeführte großzählige Umfrage unter US-amerikanischen und japanischen Industrieunternehmen, innerhalb derer die Bedeutung verschiedener interner und externer Informationsquellen für die interne F&E abgefragt wurde, führte zu anderen Ergebnissen. Konkret wurde in dieser Umfrage danach gefragt, aus welchen Quellen außerhalb der eigenen unternehmensinternen F&E-Einheit innerhalb der letzten drei Jahre Informationen für interne F&E-Projekte bezogen wurden. Die häufigsten Nennungen entfielen hier auf Abnehmer, gefolgt von der unternehmensinternen Fertigung (Gotō und Nagata 1997: 33-34). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass konkrete bilaterale Kontakte für die Technologiegewinnung im Vergleich zum einseitigen Zugriff auf externe Technologiequellen, wie er in der Nutzung von Fachpublikationen sowie des Besuchs von externen Tagungen und Seminaren zum Ausdruck kommt, qualitativ von hoher Bedeutung sind. Allerdings wurde auch in der genannten Umfrage den „sonstigen externen Informationsquellen“ eine überdurchschnittliche Bedeutung zuerkannt. Im Übrigen bleibt darauf hinzuweisen, dass die dort erhobenen Daten mit den hier betrachteten nicht voll vergleichbar

sind (Gotō und Nagata 1997: 3). So wurde in der genannten Umfrage anstelle von nur zwei technologieintensiven Industriezweigen das gesamte Verarbeitende Gewerbe mit einbezogen, und die Untersuchung richtete sich an die befragten Unternehmen *insgesamt* statt an verschiedene Teilbereiche innerhalb dieser Unternehmen.

Ein länderspezifischer Mittelwertvergleich (Abbildung 39) zeigt, dass sich die Relevanzeinschätzungen der Technologiequellen zwischen Deutschland und Japan erheblich voneinander unterscheiden. Bei den internen Technologiequellen ist in Deutschland die Konzentration auf die F&E-Einheiten noch ausgeprägter als in Japan. Die übrigen internen Technologiequellen werden demgegenüber mit Ausnahme der internen Datenbanken von den japanischen Respondenten im Durchschnitt für relevanter gehalten als von den Mitarbeitern der deutschen Unternehmen. Bezüglich der „anderen unternehmensinternen Einheiten“ sowie der „unternehmensinternen Seminare“ sind diese Unterschiede statistisch signifikant.

Dieses Ergebnis stimmt mit der bereits oben in Abschnitt D.II.3.b)bb) auf S. 211 erwähnten, häufig vorzufindenden Einschätzung überein, dass die interne Technologiegewinnung japanischer Unternehmen im Vergleich zu Unternehmen aus westlichen Ländern stärker auf Informationsflüssen aus F&E-externen Organisationseinheiten und Funktionsbereichen basiert. Die relativ hohe Relevanzeinschätzung von internen Datenbanken durch die deutschen Respondenten kann damit erklärt werden, dass laut in den Interviews erhaltenen Informationen in vielen der untersuchten deutschen Unternehmen inzwischen ein explizites Wissensmanagement unter Nutzung von dementsprechenden DV-Tools praktiziert wird. In den japanischen Unternehmen ist die explizite Implementierung des Wissensmanagements auf informationstechnischer Ebene nach Aussagen der Interview-Gesprächspartner demgegenüber noch nicht sehr weit fortgeschritten.¹²⁸

¹²⁸ Dieser Befund steht nicht im Widerspruch zu den von Nonaka und Takeuchi (1995) getroffenen Aussagen zum Wissensmanagement, die überwiegend aus empirischen Untersuchungen über japanische Unternehmen abgeleitet wurden. Die dort diskutierten Instrumente des Wissensmanagements betreffen vorwiegend Grundausrichtungen des Managements wie die bewusste Zulassung organisatorischer Redundanz (Nonaka und Takeuchi 1995: 80-82) sowie Organisationstechniken wie den Wissenstransfer durch Sozialisation (Nonaka und Takeuchi 1995: 114-116). Die informationstechnische Implementierung von Instrumenten des Wissensmanagements mit Hilfe von Datenbanken und anderen DV-Tools wird von ihnen hingegen nicht thematisiert. Darüber hinaus bleibt darauf hinzuweisen, dass ihre Aussagen fast ausschließlich aus Fallstudien ausgewählter japanischer Großunternehmen wie Matsushita, Canon und Sharp, nicht jedoch auf einer flächendeckenden empirischen Untersuchung des Wissensmanagements in japanischen Unternehmen basieren.

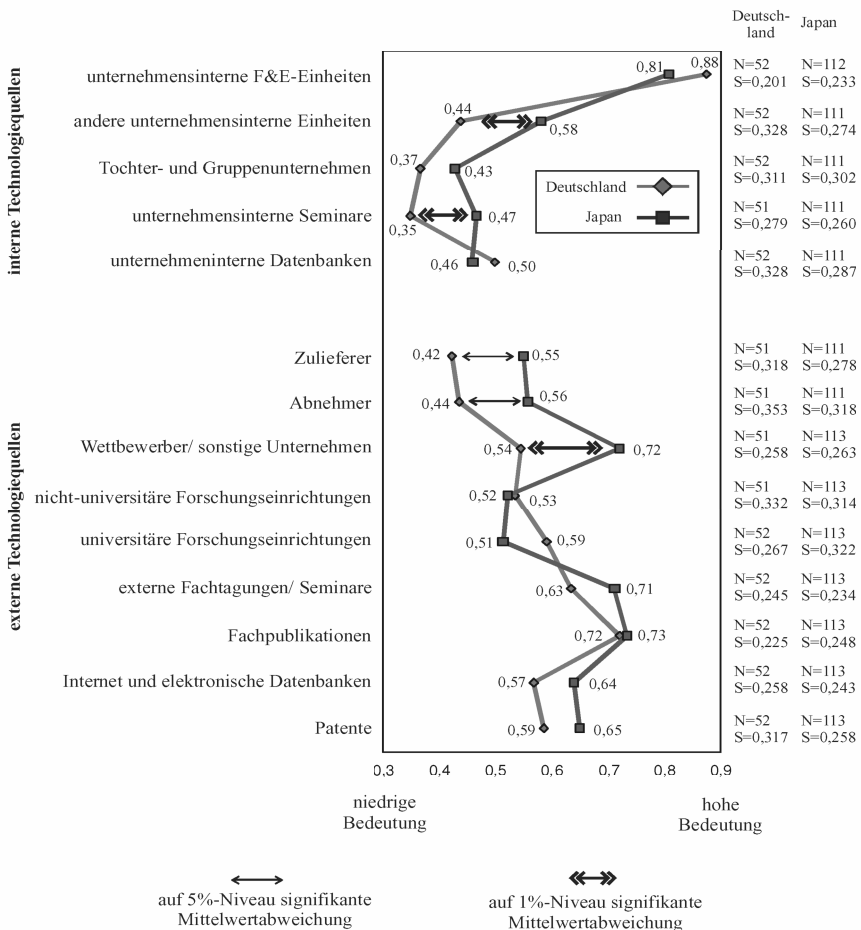


Abbildung 39: Länderspezifische Bedeutung von Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

In Bezug auf die externen Technologiequellen sind ebenfalls eindeutige länderspezifische Unterschiede zu erkennen. In Japan wird die Relevanz anderer Unternehmen, und zwar sowohl von Zulieferern als auch von Abnehmern sowie von Wettbewerbern und sonstigen Unternehmen als Technologiequellen signifikant höher eingeschätzt als in Deutschland. Auch externen Technologiequellen, auf die einseitig zugegriffen werden kann, wie das Internet und elektronische Datenbanken sowie Patente, wird von den japanischen Respondenten eine höhere Bedeutung zugemessen als von den deutschen. In Deutschland hingegen wird die Bedeutung von Forschungseinrichtungen relativ höher einge-

schätzt. Diese Resultate stimmen ebenfalls mit den Ergebnissen anderer themenbezogener Untersuchungen überein. So wird auch an anderer Stelle beobachtet, dass japanische Unternehmen besonders intensiv mit anderen Unternehmen zusammenarbeiten und sich diese Kooperation oft auch auf technologiebezogene Inhalte erstreckt (Clark und Fujimoto 1991: 136-146; Hemmert 1993: 113-133; Nishiguchi 1994: 128-129). Ferner wird japanischen Unternehmen darüber hinaus die Fähigkeit zuerkannt, im einseitigen Zugriff erreichbare externe Technologiequellen besonders effektiv zu absorbieren (Odagiri und Gotō 1996: 251).

Auch im branchenspezifischen Vergleich (Abbildung 40) werden weitreichende Unterschiede in der Relevanzeinschätzung der einzelnen Technologiequellen deutlich. Bei den unternehmensinternen Quellen werden die „anderen unternehmensinternen Einheiten“ in der Halbleiterindustrie, die übrigen Items hingegen in der Pharmaindustrie als relativ bedeutender eingestuft. Dies deckt sich mit der Beobachtung, dass in der Halbleiterindustrie die bereichsübergreifende Zusammenarbeit von hoher Relevanz für die Technologiegewinnung ist, während in der Pharmaindustrie aufgrund der hohen Forschungs- und Wissenschaftsintensität dem Wissensmanagement, das sich in Instrumenten wie internen Seminaren und Datenbanken widerspiegelt, eine herausragende Bedeutung zukommt (Kimura 1997: 139-149; Pisano 1997: 227-231; Bailey 1999).

Innerhalb der externen Technologiequellen fällt die signifikant höhere Relevanzzuordnung von Abnehmern durch die Respondenten in der Halbleiterindustrie auf, während in der Pharmaindustrie alle öffentlich zugänglichen externen Technologiequellen, aber auch Forschungseinrichtungen für weitaus bedeutender gehalten wurden. Diese Ergebnisse bestätigen in vollem Umfang die Befunde aus anderen industriespezifischen Studien. In der Halbleiterindustrie ist die Zusammenarbeit zwischen Halbleiterherstellern und Abnehmern als eine entscheidende Determinante der Technologiegewinnung identifiziert worden (Kimura 1997: 143-149). In der Pharmaindustrie wird demgegenüber die sehr hohe Bedeutung der Kooperation mit Forschungseinrichtungen, aber auch die Nutzung öffentlich zugänglicher externer Informationsquellen in diesem Kontext stark betont (Gambardella 1995: 42-81).

In den Interviews wurden darüber hinaus noch einige spezifische Hinweise zur Bedeutung verschiedener Technologiequellen gegeben. In Bezug auf die Pharmaindustrie wurde die hohe Relevanz öffentlich zugänglicher Informationen betont, wobei hier Fachkonferenzen allmählich an Bedeutung gegenüber Fachpublikationen gewinnen. Dies wurde damit begründet, dass in Fachpublikationen veröffentlichtes Wissen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung in der Regel bereits patentrechtlich geschützt sei, während auf Konferenzen häufig noch ungeschütztes Wissen präsentiert und ausgetauscht werde. Darüber hinaus sei auch die Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen von großer und zunehmender Bedeutung.

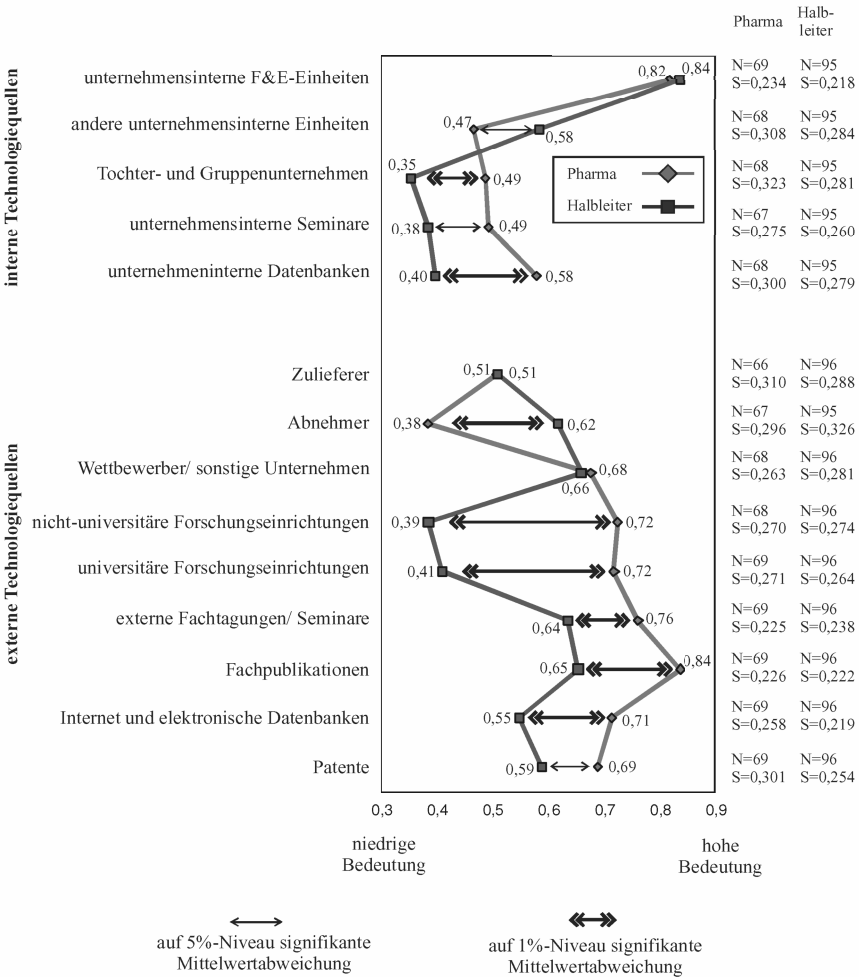


Abbildung 40: Branchenspezifische Bedeutung von Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten
 – Mittelwerte der abgegebenen Antworten, Fallzahlen und Standardabweichungen–

Die technologische Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen bezieht sich in der Pharmaindustrie in erster Linie auf Kooperationen mit Biotechnologie-Unternehmen sowie mit Vertragsforschungsunternehmen (CROs), während in der Halbleiterindustrie regelmäßig mit Equipment-Herstellern und in zunehmendem Ausmaß auch mit anderen Halbleiterunternehmen kooperiert wird.

Auch im Vergleich der Antworten aus den verschiedenen Arbeitsbereichen der Technologiegewinnung sind sehr deutliche Unterschiede in der Einschätzung von Technologiequellen erkennbar (Abbildung 41). Innerhalb der internen Technologiequellen wird den „anderen unternehmensinternen Einheiten“ von den Respondenten aus den Bereichen der klinischen Entwicklung bzw. der Produktentwicklung eine überdurchschnittliche Bedeutung beigemessen. Dies deutet darauf hin, dass die interne funktionsübergreifende Zusammenarbeit in marktnahen Entwicklungsbereichen von überdurchschnittlicher Relevanz ist. Demgegenüber wurden unternehmensinterne Seminare und Datenbanken von den Respondenten aus dem Bereich der Forschung für besonders relevant gehalten.

Den externen Technologiequellen wurde im Bereich der Forschung ebenfalls eine durchweg überdurchschnittliche Bedeutung zuerkannt, während die entsprechenden Mittelwerte aus den Entwicklungsbereichen deutlich niedriger liegen. Dies deckt sich mit der Beobachtung, dass die umfassende Absorption externen Wissens in der Forschung von besonders hoher Bedeutung ist (Kusunoki 1998: 99-104).

Darüber hinaus wurden im Rahmen der Interviews in Bezug auf andere Unternehmen als externe Technologiequellen noch verschiedene präzisierende Angaben gemacht, welche die Interpretation der statistischen Ergebnisse unterstützen. Wie oben bereits erwähnt, sind Abnehmer in der Halbleiterindustrie von großer Bedeutung für die Technologiegewinnung, was sich vor allem im Bereich der Produktentwicklung niederschlägt. Demgegenüber konzentriert sich die technologische Zusammenarbeit mit Equipment-Herstellern auf die Prozessentwicklung, was den überdurchschnittlichen Relevanzwert von Zulieferern in diesem Bereich erklärt. Die Zusammenarbeit mit anderen Halbleiterunternehmen, also mit „Wettbewerbern und anderen Unternehmen“ erstreckt sich fallweise sowohl auf die Prozess- als auch auf die Produktentwicklung. In der Pharmaindustrie wird in der Forschung vor allem mit Biotechnologie-Unternehmen, in der vorklinischen und klinischen Entwicklung primär mit Vertragsforschungsunternehmen zusammengearbeitet, womit der relativ hohe Relevanzwert der „Wettbewerber und sonstigen Unternehmen“ auch in Bezug auf diese Branche erklärt werden kann.¹²⁹

¹²⁹ Besonders extensiv ist die Fremdvergabe von Entwicklungsaufträgen im Bereich der klinischen Entwicklung (Dillmann 1997: 1055-1056). Dies führt jedoch, wie von mehreren Interview-Gesprächspartnern ausgeführt wurde, häufig aus Sicht des Auftraggebers nicht zu einer Technologiegewinnung, da in vielen Fällen nicht die Technologie selbst, sondern nur die Ergebnisse ihrer Anwendung (z.B. Ergebnisprotokolle klinischer Studien) transferiert werden. Hiermit lässt sich der vergleichsweise niedrige Relevanzwert von „Wettbewerbern und sonstigen Unternehmen“ im Bereich der klinischen Entwicklung erklären.

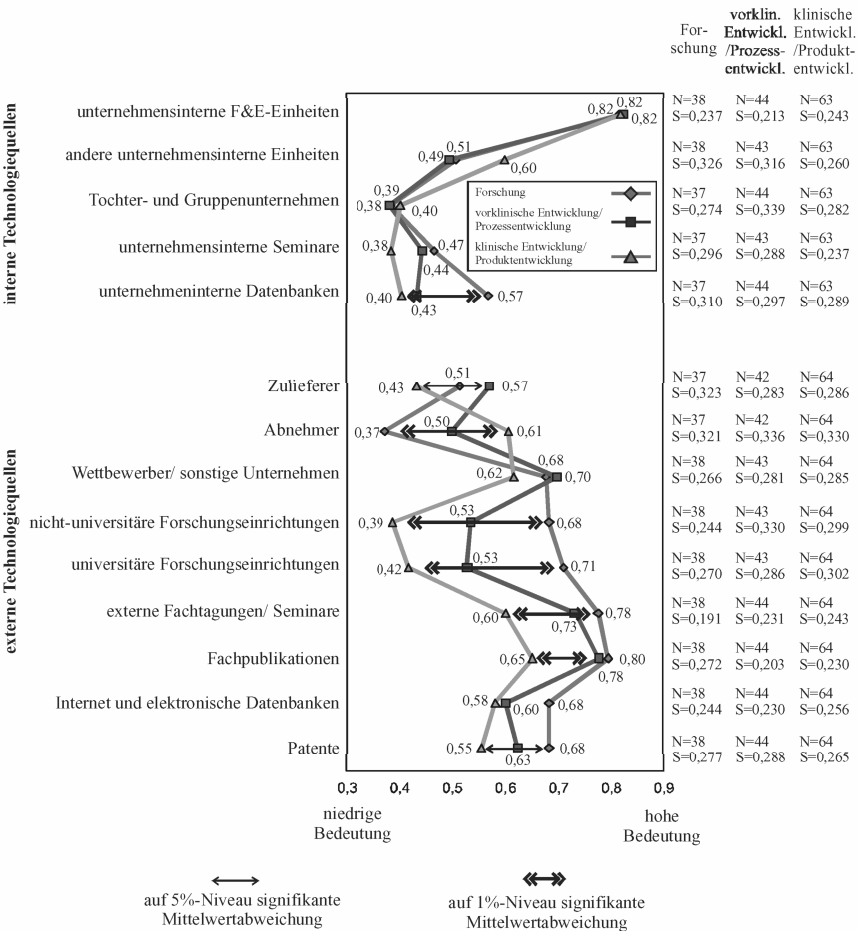


Abbildung 41: Arbeitsbereichsspezifische Bedeutung von Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

Insgesamt haben sich damit sowohl im länder- als auch im branchen- und arbeitsbereichsspezifischen Vergleich deutliche Unterschiede in der Relevanz von internen und externen Technologiequellen für die Technologiegewinnung erwiesen. Die im Bezugsrahmen dieser Arbeit formulierte Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen der Marktnähe der Technologiegewinnung und der Beanspruchung interner Ressourcen bei der Technologiegewinnung (H_5 13) fand durch die Untersuchungsergebnisse keine klare Bestätigung. Die Bedeutungseinschätzung einzelner interner Technologiequellen wie unterneh-

mensinterner Seminare und unternehmensinterner Datenbanken war im marktfernen Arbeitsbereich der Forschung sogar deutlich höher als in den marktnahen Arbeitsbereichen der klinischen Entwicklung und Produktentwicklung. Eine alternative Formulierung der Hypothese, nach der ein negativer Zusammenhang zwischen der Bedeutung externer Technologiequellen und der Marktnähe der Technologiegewinnung angenommen wird, wird insoweit unterstützt, als die Bedeutungseinschätzung von fast allen externen Technologiequellen in den Arbeitsbereichen der klinischen Entwicklung und Produktentwicklung am niedrigsten ist. Eine weitere externe Technologiequelle, die Abnehmer, wird jedoch im Widerspruch zu der genannten Hypothese von dieser Respondentengruppe am bedeutendsten eingeschätzt.

bb) Technologiegewinnungsmethoden

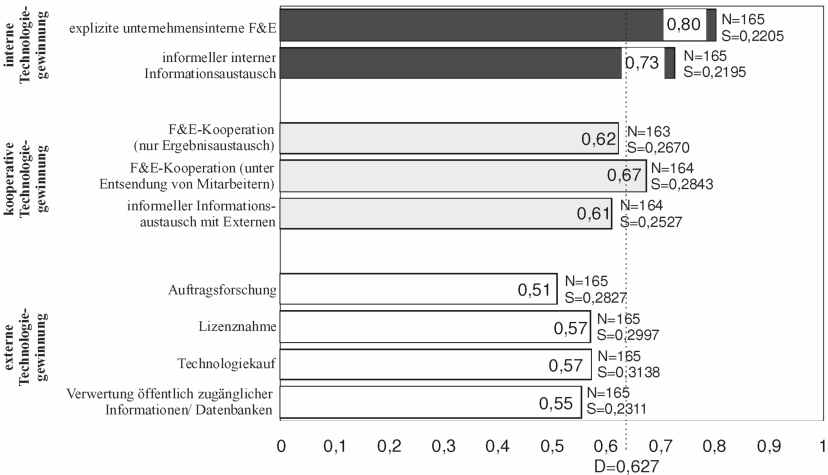
Die Relevanz von Technologiegewinnungsmethoden wurde in der Fragebogenuntersuchung analog zu den Technologiequellen auf einer fünfstufigen Bewertungsskala abgefragt, wobei die Ergebnisse wieder in eine standardisierte Skala mit den Extremwerten Null und Eins überführt wurden.

Die Mittelwerte des Gesamtsamples (Abbildung 42) zeigen zunächst, dass eine klare Reihenfolge in der Relevanzeinschätzung der Technologiegewinnungsmethoden erkennbar ist. Die höchste Bedeutung wird demnach der internen Technologiegewinnung zuerkannt, gefolgt von der kooperativen und der externen Technologiegewinnung. Die länderspezifischen Mittelwerte der einzelnen Items innerhalb dieser Kategorien unterscheiden sich demgegenüber nur relativ geringfügig. Die auf die Methoden bezogenen Befragungsergebnisse deuten somit stärker als die auf die Technologiequellen bezogenen Resultate auf eine relative Dominanz der internen Technologiegewinnung hin.

Im länderspezifischen Vergleich (Abbildung 43) zeigt sich, dass von den deutschen Respondenten expliziten internen F&E-Aktivitäten eine höhere Relevanz zuerkannt wurde, während in Japan alle Formen kooperativer und externer Technologiegewinnung für bedeutender gehalten wurden. Die diesbezüglichen Unterschiede sind allerdings nur in Bezug auf den informellen Informationsaustausch mit Externen sowie die Verwertung öffentlich zugänglicher Informationen und Datenbanken statistisch signifikant. Die Fragebogenergebnisse deuten gleichwohl darauf hin, dass in den deutschen Unternehmen interne F&E-Aktivitäten, in den japanischen Unternehmen hingegen kooperative sowie externe Technologiegewinnungsmethoden eine größere Bedeutung haben.

Dieses Resultat wurde durch die in den Interviews erhaltenen Informationen teilweise kontrastiert. So wurde von Mitarbeitern verschiedener deutscher Unternehmen auf die große Bedeutung von Kooperationen für die Technologiegewinnung der jeweiligen Geschäftsfelder verwiesen, während von japanischen

Gesprächspartnern seltener in diese Richtung gehende Aussagen gemacht wurden.



Anmerkung: D = Gesamtdurchschnittswert aller Items.

Abbildung 42: Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

Auch die Ergebnisse anderer Untersuchungen zu diesem Thema sind sehr unterschiedlich. Einerseits ist sehr extensiv auf die intensive technologische Kooperation gerade japanischer Halbleiterunternehmen im Rahmen von bestimmten Projekten hingewiesen worden (Sakakibara 1995: 79-100; Odagiri, Nakamura und Shibuya 1997: 196-200). Andererseits haben breiter angelegte Untersuchungen gezeigt, dass der technologische Austausch bei den meisten horizontalen Forschungsk Kooperationen in Japan bisher eher gering war (Gotō 1993: 90-100; Aldrich und Sasaki 1995; Sakakibara 1997). Umfassende Studien zur technologischen Kooperationsneigung in Japan und Deutschland deuten darauf hin, dass in Japan vertikale, in Deutschland hingegen horizontale Kooperationen verbreiteter sind (Rokuhara 1985: 38; Rotering 1990: 105).

Zusätzlich können quantitative Daten zum Anteil der extern verwendeten an den gesamten F&E-Aufwendungen der Unternehmen in Betracht gezogen werden. Innerhalb der hier untersuchten Unternehmen lag die so definierte F&E-Outsourcingquote in der Halbleiterindustrie in Japan, in der Pharmaindustrie

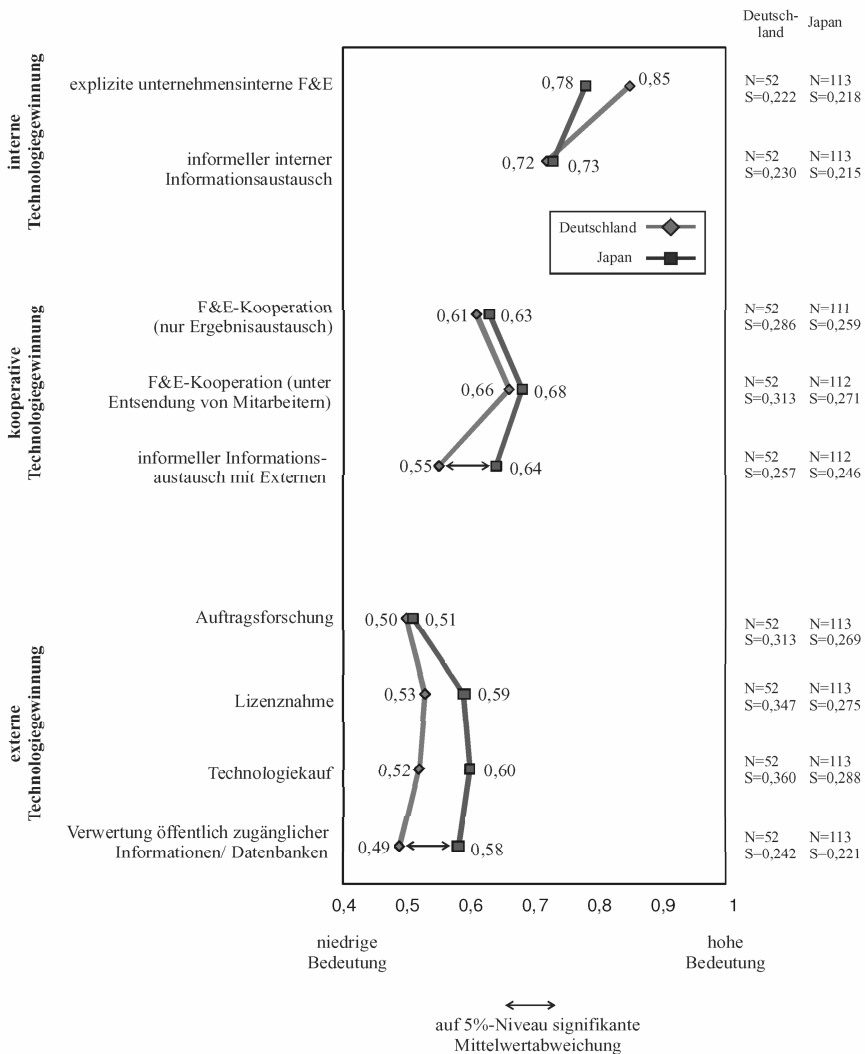


Abbildung 43: Länderspezifische Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

hingegen in Deutschland höher (siehe Abbildung 13 auf S. 181). Daneben wird der Anteil der externen an den gesamten F&E-Aufwendungen in Deutschland und Japan auch in aggregierten F&E-Statistiken erfasst. Daraus gewonnene Daten (siehe Abbildung 8 auf S. 143) deuten darauf hin, dass der Anteil der externen

vergebenen F&E-Aktivitäten in beiden untersuchten Branchen wie auch im Verarbeitenden Gewerbe insgesamt in Deutschland deutlich höher ist als in Japan. Allerdings reflektieren die genannten statistischen Daten das inhaltliche Ausmaß an externer Technologiegewinnung nur unscharf. Sie beziehen sich auf externalisierte F&E-Aktivitäten, die mit einem monetären Entgelt abgegolten werden, während der Zugriff auf öffentlich zugängliche technologische Informationen hiermit nicht erfasst wird. Darüber hinaus können auch monetäre Transfers als Entgelt für Teilleistungen im Rahmen kooperativer Technologiegewinnungsaktivitäten entstehen.

Die verschiedenen Untersuchungsergebnisse und Daten zum Gewicht der einzelnen Technologiegewinnungsmethoden in deutschen und japanischen Unternehmen ergeben ein uneinheitliches Bild. Sie deuten tendenziell darauf hin, dass kooperative und externe Technologiegewinnung *in expliziter Form* von deutschen Unternehmen extensiver betrieben wird, während in japanischen Unternehmen auf individueller Ebene eine noch höhere Sensibilisierung für externe Technologiequellen vorliegen mag, die sich jedoch stärker *in informellen Außenkontakten* als in expliziten Kooperations- und Outsourcingprojekten ausdrückt.

Eine weitere Interpretationsmöglichkeit der diesbezüglichen Resultate¹³⁰ ergibt sich, wenn die Ergebnisse zur länderspezifischen Wirkungseinschätzung von wissensbezogenen Einflussfaktoren (Abbildung 25 auf S. 207) hinzugezogen werden. Demnach werden sowohl das technologische Niveau von Forschungseinrichtungen als auch die Möglichkeit der Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen in Deutschland signifikant günstiger eingeschätzt als in Japan. Allgemein formuliert bedeutet dies, dass das Angebot an externem technologischen Wissen in Japan geringer zu sein scheint als in Deutschland. Sofern eine identische Nachfrage nach diesem Wissen durch die deutschen und die japanischen Unternehmen sowie eine positive Preiselastizität des Angebots und eine negative Preiselastizität der Nachfrage nach technologischem Wissen vorausgesetzt werden, ergibt sich in Japan ein höherer Preis und eine niedrigere gehandelte Menge für dieses Wissen (Abbildung 44).

Auf der Grundlage dieser Interpretation können die scheinbar widersprüchlichen Ergebnisse der schriftlichen Befragung und der Interviews miteinander in Einklang gebracht werden. Die in den Interviews erhaltenen Informationen deuten auf eine höhere quantitative Bedeutung kooperativer und externer Technologiegewinnung, also eine höhere Menge extern bezogenen Wissens für die deutschen im Vergleich zu den japanischen Unternehmen hin. Die in der schriftlichen Befragung vorgenommenen Einschätzungen zur Bedeutung von

¹³⁰ Für einen diesbezüglichen Hinweis bedankt sich der Verfasser bei Franz Waldenberger.

Formen kooperativer und externer Technologiegewinnung könnten demgegenüber als Ausdruck der individuellen *Wertschätzung* externen Wissens durch die Respondenten interpretiert werden und wären demnach weniger Ausdruck der Menge als vielmehr des Preises von externem technologischen Wissen. Diese Interpretation stellt allerdings die Validität des Messinstruments der schriftlichen Befragung hinsichtlich der Bedeutung kooperativer und externer Technologiegewinnungsmethoden in Frage.

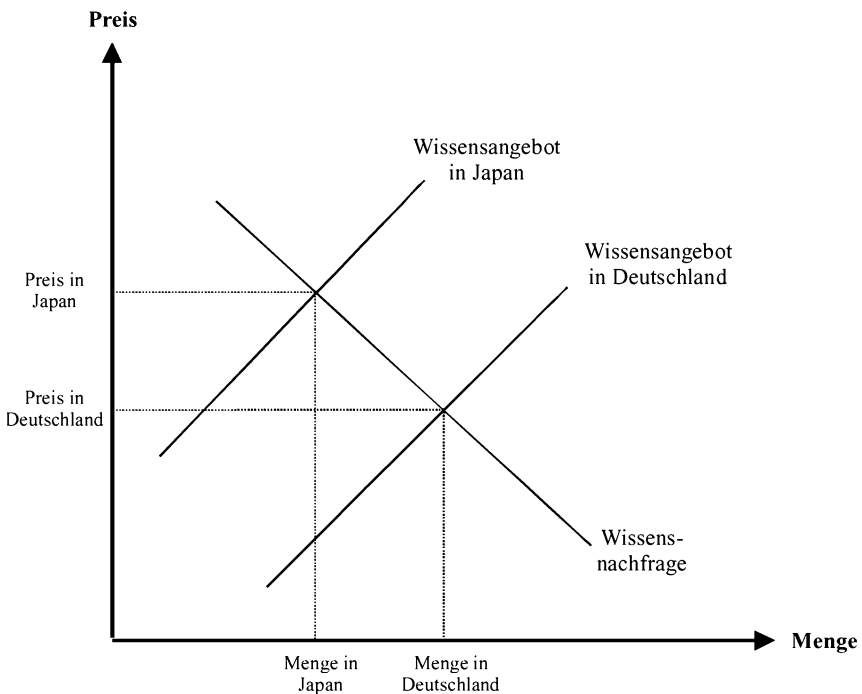


Abbildung 44: Erklärungsmodell für länderspezifische Unterschiede in der Bedeutungseinschätzung kooperativer und externer Technologiegewinnung

Im branchenspezifischen Vergleich (Abbildung 45) liefert die Auswertung der schriftlichen Umfrageergebnisse einen eindeutigen Befund: Während in der Halbleiterindustrie der internen Technologiegewinnung eine etwas höhere Bedeutung beigemessen wird, sind die entsprechenden Mittelwerte für alle kooperativen und externen Technologiegewinnungsmethoden in der Pharmaindustrie statistisch signifikant höher. Die Unterschiede zwischen beiden Industriezweigen werden hier aufgrund des statistischen Vergleichs weitaus deutlicher als bei

Zugrundelegung der Interviewergebnisse. In den Interviews wurde von Vertretern beider Branchen die fallweise große Bedeutung kooperativer und externer Technologiegewinnung herausgestellt.

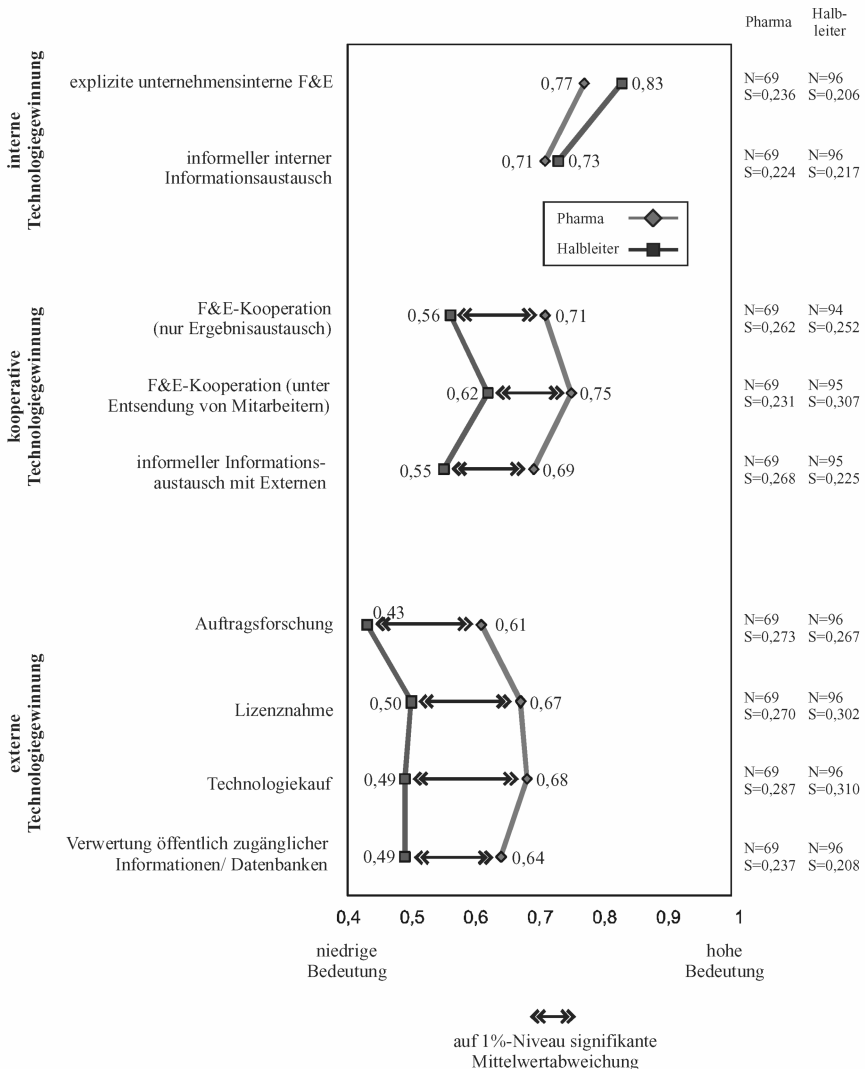


Abbildung 45: Branchenspezifische Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

Quantitative Analysen zum Anteil der externen an den gesamten F&E-Aufwendungen bekräftigen sowohl in Bezug auf die hier untersuchten Unternehmen (siehe Abbildung 13 auf S. 181) als auch auf die beiden Industriezweige in Deutschland und Japan insgesamt (siehe Abbildung 8 auf S. 143) den Befund, dass die Nutzung externer Ressourcen in der Pharmaindustrie eine deutlich größere Rolle spielt als in der Halbleiterindustrie. Einschränkend anzumerken bleibt lediglich, dass der sehr hohe Anteil externer F&E-Aufwendungen in der Pharmaindustrie zu einem erheblichen Teil auf der Fremdvergabe von klinischen Entwicklungsaufträgen beruht, was, wie oben ausgeführt, nicht in jedem Fall mit einer Technologiegewinnung aus Sicht des Auftraggebers verbunden sein muss. Die Untersuchungsergebnisse deuten jedoch ungeachtet dieser Einschränkung auf eine relativ größere Bedeutung kooperativer und externer Technologiegewinnung in der Pharmaindustrie hin, was mit der bereits erwähnten höheren Forschungs- und Wissenschaftsorientierung dieses Industriezweigs erklärt werden kann.

Die Gegenüberstellung der Umfragedaten für die einzelnen Arbeitsbereiche der Technologiegewinnung (Abbildung 46) führt ebenfalls zu eindeutigen Ergebnissen. Mit Ausnahme expliziter interner F&E-Aktivitäten und externer Auftragsforschung ist die Bedeutung aller Technologiegewinnungsmethoden von den Respondenten aus dem Bereich der Forschung am höchsten eingeschätzt worden. In Bezug auf alle kooperativen Technologiegewinnungsmethoden sowie auf die Auftragsforschung sind diese Unterschiede statistisch signifikant. Auch im Rahmen der Interviews wurde deutlich, dass die kooperative und externe Technologiegewinnung in der Forschung eine deutlich höhere Relevanz hat als in der Entwicklung.

Insgesamt sind bezüglich der Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden noch stärkere länder-, branchen- und arbeitsbereichsspezifische Unterschiede zu beobachten als bei der zuvor diskutierten Bedeutung von Technologiequellen. Insbesondere in branchen- und arbeitsbereichsspezifischer Sicht, und hier wiederum vor allem bezüglich der Bedeutung von kooperativen und externen Technologiegewinnungsmethoden, sind die Einschätzungsunterschiede der Respondenten sehr ausgeprägt. Außerdem trat in der auf Technologiegewinnungsmethoden bezogenen Unterscheidung die relativ größere Bedeutung interner Technologiegewinnung stärker hervor als bei der vorherigen Differenzierung nach Technologiequellen.

Die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen der Marktnähe der Technologiegewinnung und der Inanspruchnahme interner Ressourcen bei der Technologiegewinnung (H_5 13) erfährt allerdings nur hinsichtlich expliziter unternehmensinterner F&E, nicht jedoch bezüglich des informellen internen Informationsaustausches Bestätigung, da bei der letztgenannten Technologiegewinnungsmethode die Bedeutung in den Entwicklungsbereichen höher ist als im weniger marktnahen Arbeitsbereich Forschung. In ihrer negativen Alternativformulierung, d.h. bei Zugrundelegung eines negativen Zusammenhangs

zwischen der Marktnähe und der Bedeutung externer Ressourcen bei der Technologiegewinnung, findet die Hypothese hingegen deutlichere Unterstützung, da in der klinischen Entwicklung bzw. Produktentwicklung die Bedeutung kooperativer und externer Technologiegewinnungsmethoden im Vergleich zu den anderen Arbeitsbereichen fast durchweg geringer ist.

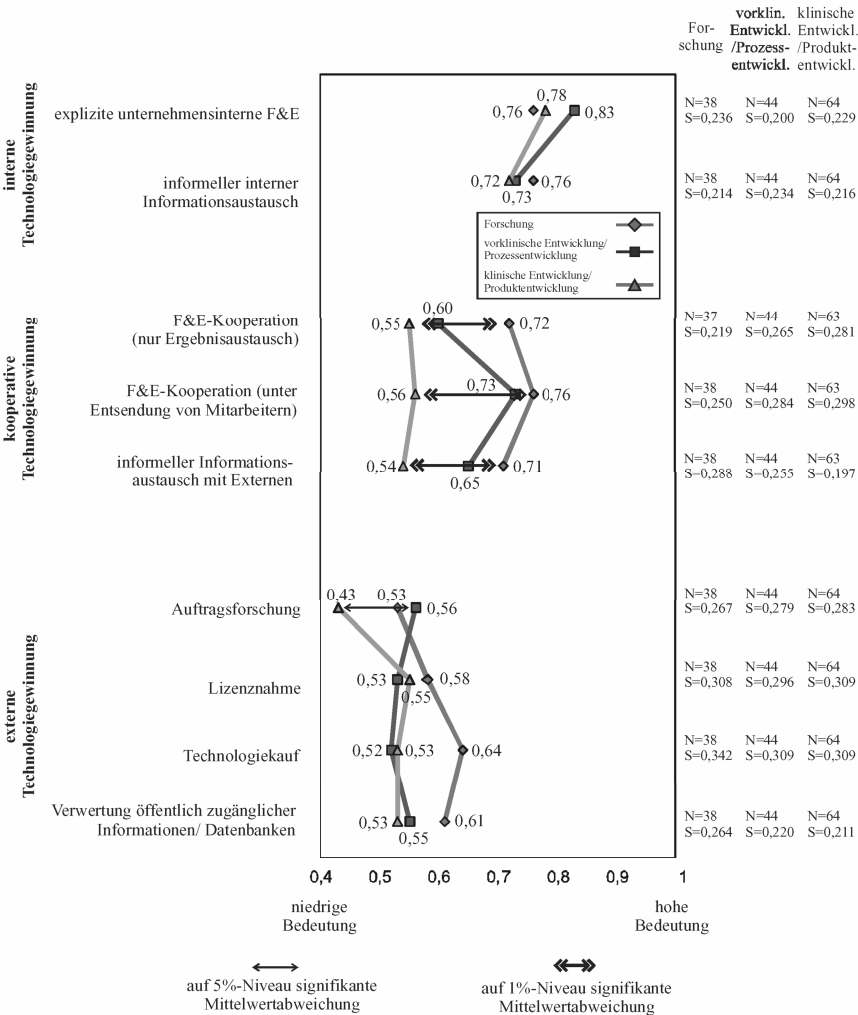


Abbildung 46: Arbeitsbereichsspezifische Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten – Mittelwerte der abgegebenen Antworten, Fallzahlen und Standardabweichungen –

Im Rahmen der schriftlichen Befragung wurden die Respondenten zusätzlich um Angaben bezüglich der von ihnen erwünschten zukünftigen Bedeutung der

einzelnen Technologiegewinnungsmethoden gebeten. Hierzu wurde erneut eine fünfstufige Skala vorgegeben, wobei der maximale Wert einer „starken Erhöhung“, der minimale Wert einer „starken Verringerung“ und der mittlere Wert einem Gleichbleiben auf dem gegenwärtigen Niveau zugeordnet wurde. Die Ergebnisse wurden wieder in eine normierte Skala mit den Werten Null und Eins überführt.

Die Ergebnisse zeigen, dass von den Respondenten generell eine deutliche Erhöhung kooperativer und externer Technologiegewinnung erwünscht wird, während in Bezug auf die interne Technologiegewinnung im Durchschnitt nur eine leichte Zunahme befürwortet wird (Abbildung 47). Dieses Resultat wurde durch zahlreiche Aussagen von Interview-Gesprächspartnern bekräftigt, die nahezu ausnahmslos eine relative Zunahme der Nutzung externer Technologie für die Zukunft erwarteten und meist auch befürworteten.

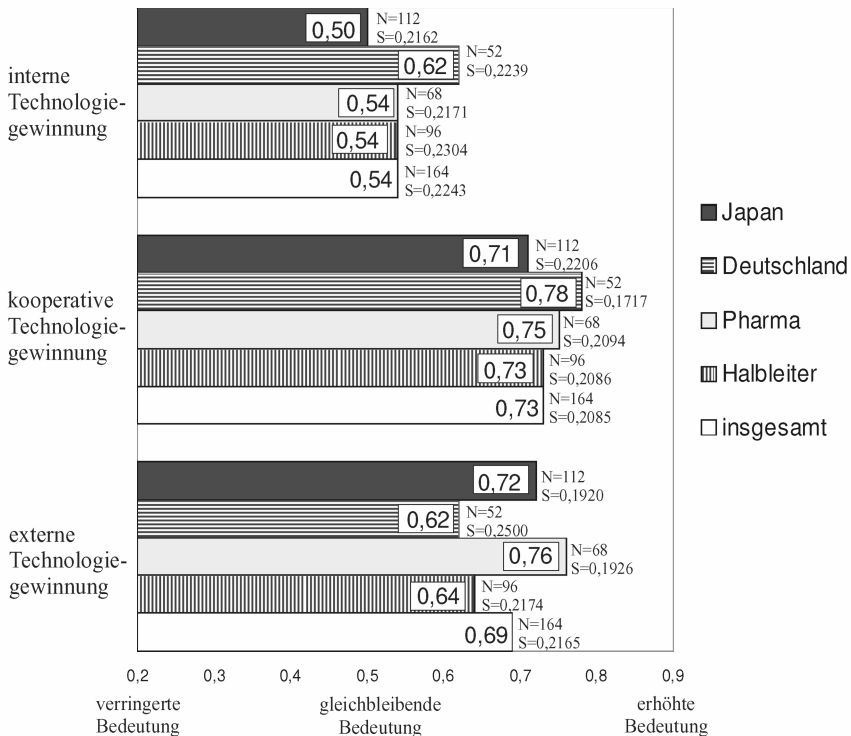


Abbildung 47: Erwünschte zukünftige Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

Im länderspezifischen Vergleich fällt auf, dass die deutschen Respondenten im Durchschnitt eher eine Ausweitung der *internen* Technologiegewinnung befürworten, während die japanischen Respondenten in stärkerem Maße eine Erhöhung der *externen* Technologiegewinnung wünschen. Dieses Ergebnis ist insofern bemerkenswert, als in der Wahrnehmung der Respondenten in Deutschland bereits im Ist-Zustand der internen Technologiegewinnung, in Japan hingegen der externen Technologiegewinnung eine relativ höhere Bedeutung zugemessen wird. Zur Erklärung dieser Befunde kann erneut der in Abbildung 44 wiedergegebene Erklärungsansatz herangezogen werden, wonach das Angebot externen technologischen Wissens in Japan knapper und dessen Wertschätzung deshalb höher ist als in Deutschland.

Im Branchenvergleich ist vor allem die in der Pharmaindustrie weitaus höhere Präferenz für eine Ausweitung der externen Technologiegewinnung markant. Eine Hauptursache hierfür kann in der Tendenz zum steigenden Outsourcing von Entwicklungsaufgaben an Vertragsforschungsunternehmen (CROs) erblickt werden. In einer Reihe von Interviews wurde bestätigt, dass bei einem Großteil der Unternehmen zukünftig eine weitere Steigerung dieses Outsourcing-Anteils für notwendig erachtet wird.

d) Erfolg der Technologiegewinnung

aa) Relevanz von Erfolgsindikatoren

Neben der Einschätzung des Technologiegewinnungserfolgs wurden auch die Einschätzungen der Fragebogenrespondenten und Interviewpartner zur Relevanz der einzelnen Erfolgsindikatoren erfragt. Dies geschah aus der Überlegung heraus, dass zur Frage der relativen Bedeutung von Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung bislang keine systematischen Erkenntnisse vorliegen, auf die sich die Analyse der Untersuchungsergebnisse beziehen könnte.

In der Fragebogenuntersuchung wurde die Relevanzeinschätzung durch die Respondenten wieder auf einer fünfstufigen Skala vorgenommen. Die Ergebnisse wurden analog zu dem oben geschilderten Vorgehen bei anderen Items in eine genormte Skala mit den Extremwerten Null (minimale Relevanz) und Eins (maximale Relevanz) überführt.

Wie aus den Mittelwerten des Gesamtsamples hervorgeht, wurden alle im Fragebogen aufgeführten Erfolgsindikatoren von den Respondenten auf der genannten fünfstufigen Skala gemessen an der mittleren Wertvorgabe von 0,5 für relativ relevant erachtet (Abbildung 48). Allerdings sind auch deutliche Unterschiede in der Relevanzwahrnehmung erkennbar. So wurde der Schnelligkeit der Technologiegewinnung die höchste Relevanz zuerkannt, gefolgt von der Marktfähigkeit und dem Neuheitsgrad. Die relativ geringsten Mittelwerte erga-

ben sich für die Kriterien der Kostengünstigkeit und der Übertragbarkeit. Auch in einer Reihe von Interviews wurde explizit auf den hohen und in den letzten Jahren weiter gestiegenen Stellenwert der Schnelligkeit im Kontext der Technologiegewinnung im Vergleich zu anderen Zielgrößen hingewiesen.

Diese Ergebnisse sind kongruent mit den Ergebnissen anderer Studien zum technologischen Wettbewerb zwischen Unternehmen. Demnach hat sich dieser in den letzten Jahren vor allem in zeitlicher Hinsicht deutlich verschärft, wie sich an den Ergebnissen empirischer Studien ablesen lässt (Gerpott und Wittkämper 1991: 119-123; Perillieux 1995: 279-280).

Ein länderspezifischer Vergleich der Relevanzeinschätzungen (Abbildung 49) zeigt deutliche Unterschiede in der Wahrnehmung zwischen den deutschen und den japanischen Respondenten. In Japan ist die durchschnittliche Relevanzzuordnung zum Neuheitsgrad, in Deutschland hingegen zur Effizienz signifikant höher. Auch der Schnelligkeit sowie der Marktfähigkeit wird von den deutschen Respondenten eine deutlich höhere Relevanz zuerkannt, wenngleich die länderspezifischen Unterschiede bei diesen Items nicht signifikant sind.

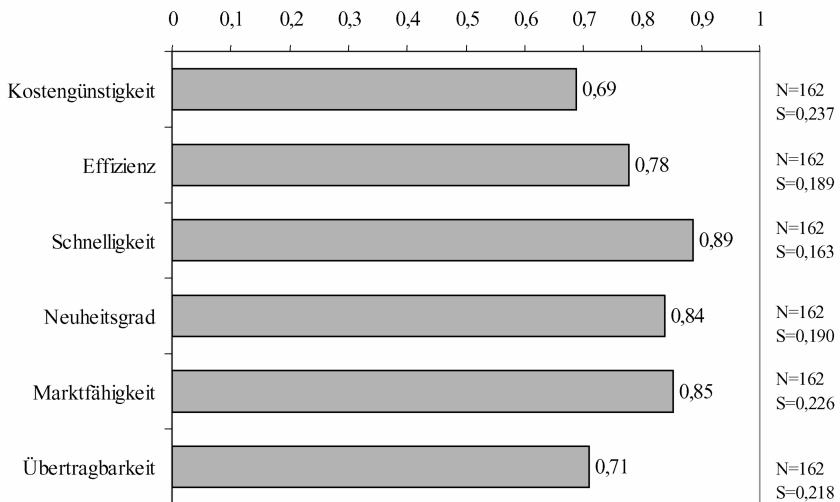


Abbildung 48: Bedeutung von Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

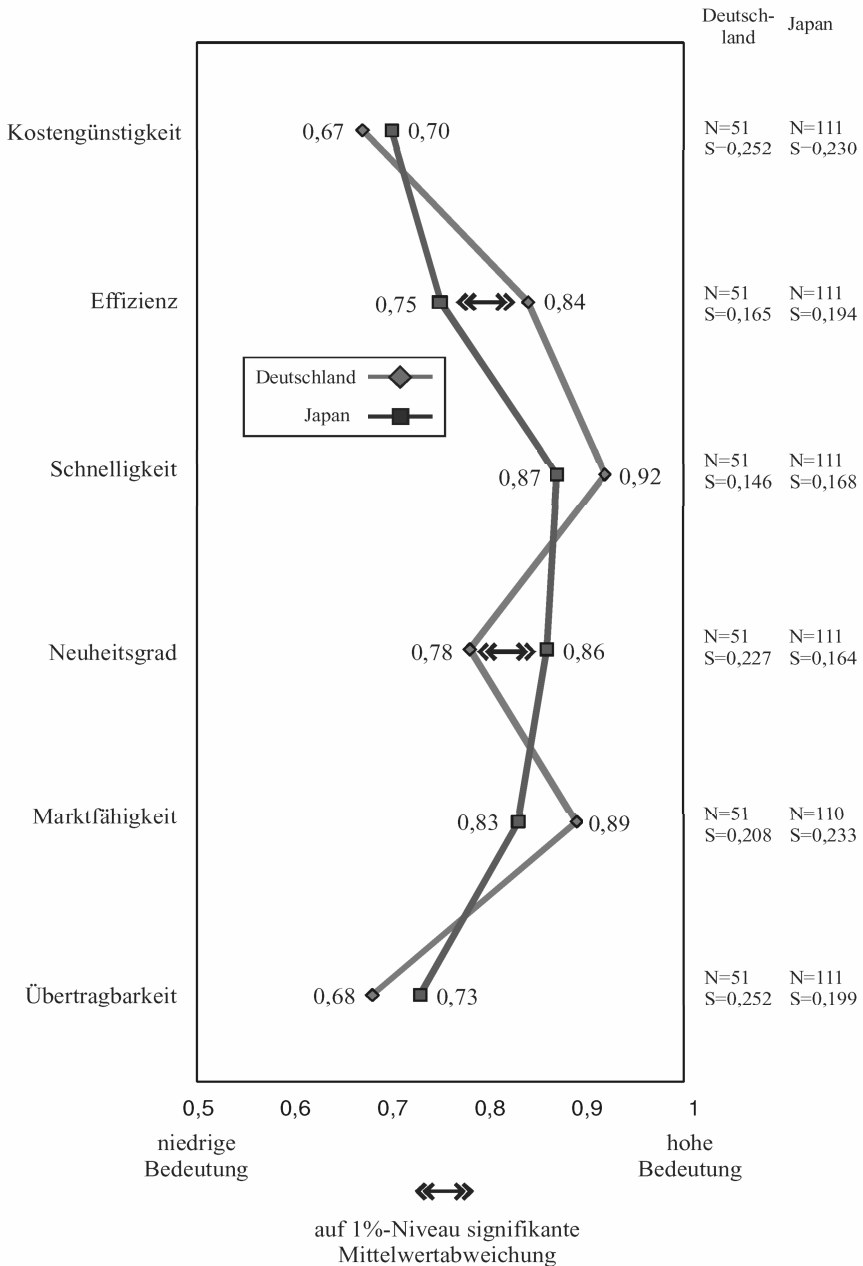


Abbildung 49: Länderspezifische Bedeutung von Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten, Fallzahlen und Standardabweichungen –

Im branchenspezifischen Vergleich (Abbildung 50) sind die Unterschiede in der Relevanzeinschätzung der Erfolgskriterien teilweise noch deutlicher. Demnach wird in der Pharmaindustrie der Neuheitsgrad der gewonnenen Technologien für relevanter gehalten, während in der Halbleiterindustrie der Kostengünstigkeit und der Marktfähigkeit eine relativ hohe Bedeutung zuerkannt wird. Die Mittelwerte weichen bei allen drei Items statistisch hochsignifikant voneinander ab. Dies deutet auf erhebliche branchenspezifische Unterschiede in der Relevanzeinschätzung hin.

Diese Wahrnehmungsunterschiede lassen sich mit branchenspezifischen Besonderheiten der Technologiegewinnung erklären. In der Pharmaindustrie ist das Augenmerk vor allem darauf gerichtet, eine möglichst hohe Anzahl *neuer* Substanzen und Wirkstoffe zu entwickeln, die ein signifikantes Potenzial zur Entwicklung neuer Produkte in sich bergen (Gambardella 1995: 18-21). In der Halbleiterindustrie stehen demgegenüber durch die Kombination verschiedener Technologien unterstützte *schrittweise* technologische Verbesserungsprozesse im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit (Nihon Denshi Kikai Kōgyōkai 1997: 34-42). Hierdurch dürfte die Aufmerksamkeit verstärkt auf die Kostengünstigkeit sowie eine bestmögliche Marktfähigkeit neuer Produkte gelenkt werden.

Bemerkenswert erscheint allerdings die Tatsache, dass dem Kriterium der Schnelligkeit in der Pharmaindustrie eine fast ebenso hohe Bedeutung beigemessen wurde wie in der Halbleiterindustrie. Während die Schnelligkeit der Technologiegewinnung in der Halbleiterindustrie aufgrund der sehr kurzen Innovationszyklen allgemein als entscheidender Erfolgsmaßstab gilt (West 2000: 357-358), betragen die Gesamtentwicklungszeiten für neue Produkte in der Pharmaindustrie im Durchschnitt ca. 15 Jahre (Nihon Seiyaku Kōgyō Kyōkai 2000: Teil 2: 22), wobei diese Produkte dann im Gegensatz zur Halbleiterindustrie durch Patentierung meist langfristig geschützt werden können. Wie sich jedoch in den Interviews bestätigte, ist die Schnelligkeit der Technologiegewinnung im Bewusstsein der Mitarbeiter von Pharmaunternehmen ebenfalls eine sehr bedeutende Zielgröße. Dies kann damit erklärt werden, dass der Druck zur Amortisierung von F&E-Aufwendungen dort ebenso wie in der Halbleiterindustrie sehr groß ist, die Entwicklungszeiten jedoch in der Pharmaindustrie aufgrund von regulativen Anforderungen in der klinischen Entwicklung nicht wesentlich verkürzt werden können.

Die Unterschiede in der Relevanzeinschätzung der Erfolgsindikatoren zwischen den Arbeitsbereichen der Technologiegewinnung (Abbildung 51) sind verglichen mit den länder- und branchenspezifischen Disparitäten geringfügig. Im Bereich der Forschung wurde dem Neuheitsgrad neuer Technologien, in marktnahen Arbeitsbereichen hingegen der Kostengünstigkeit sowie der Schnelligkeit im Durchschnitt eine relativ hohe Bedeutung beigemessen.

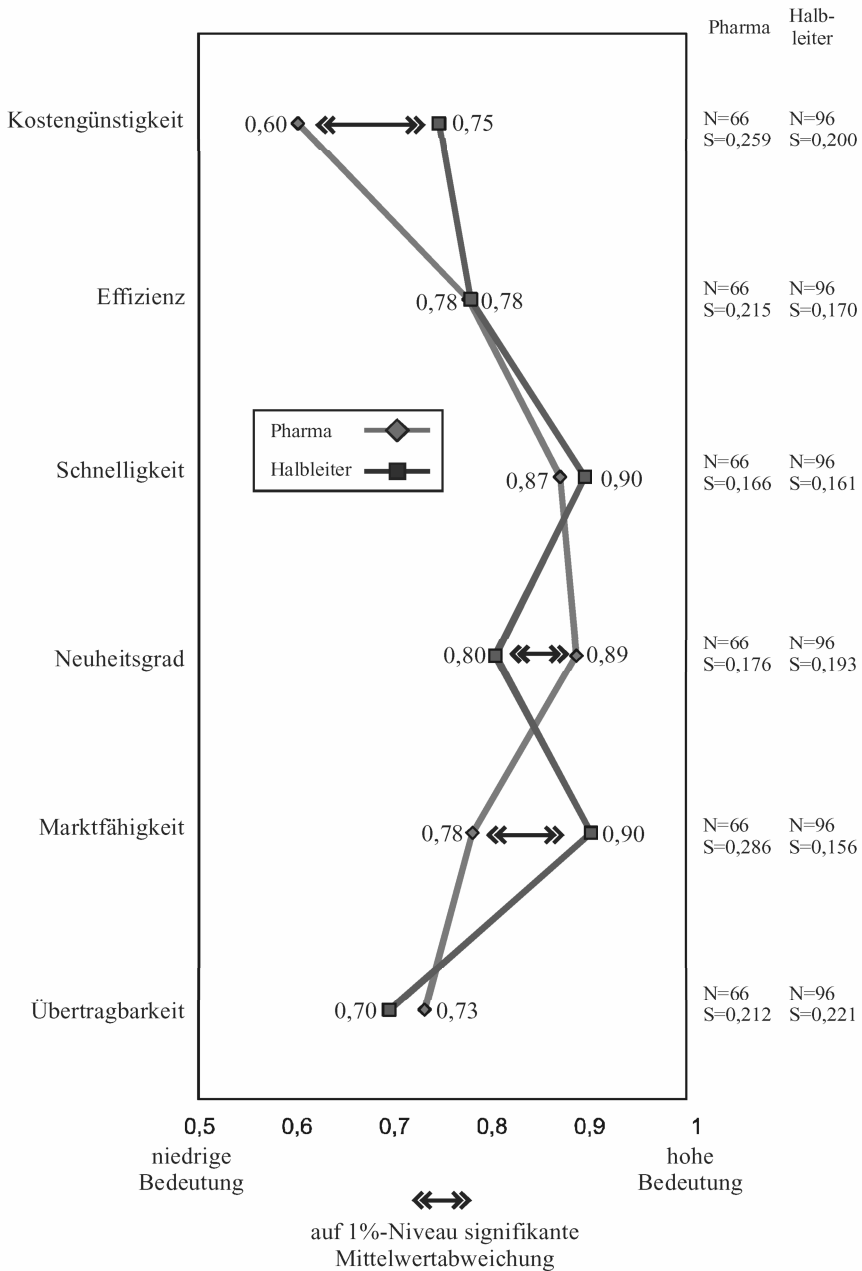


Abbildung 50: Branchenspezifische Bedeutung von Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten, Fallzahlen und Standardabweichungen –

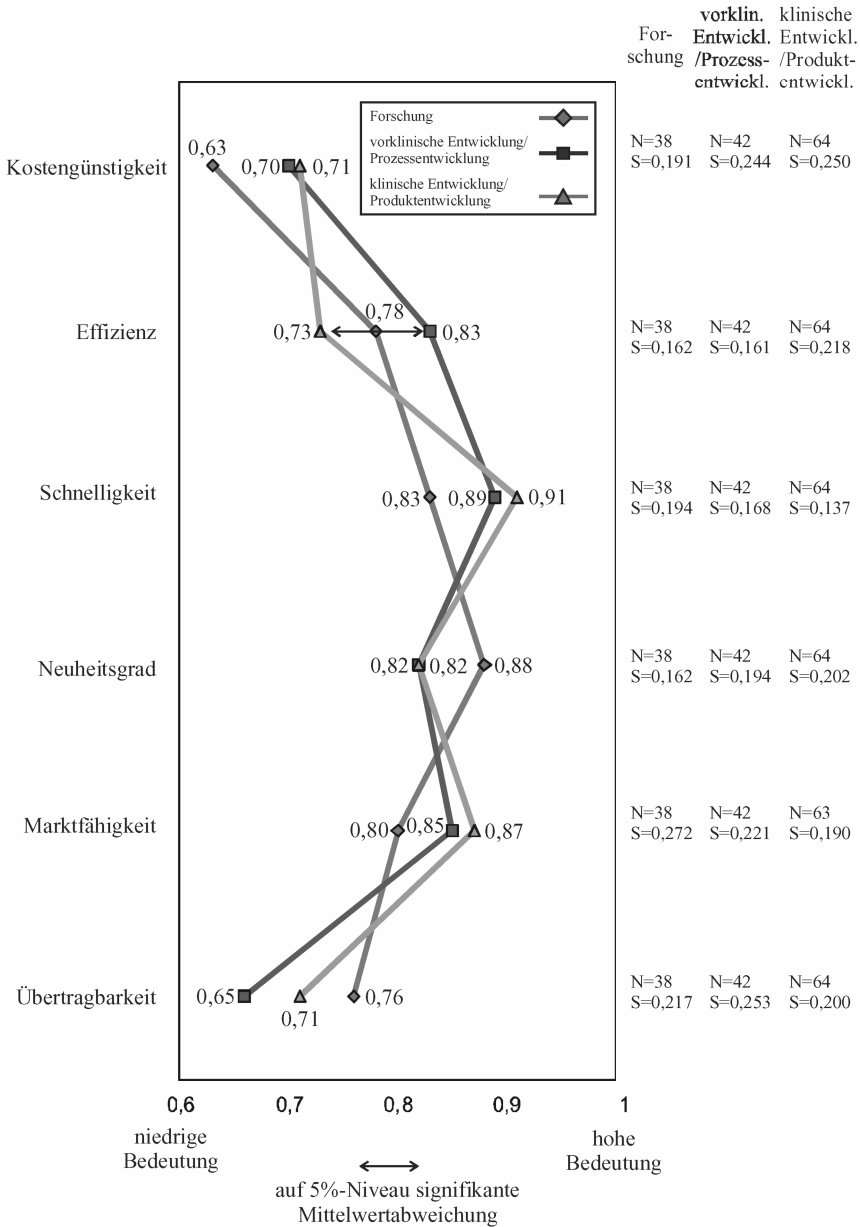


Abbildung 51: Arbeitsbereichsspezifische Bedeutung von Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten
– Mittelwerte der abgegebenen Antworten, Fallzahlen und Standardabweichungen –

Diese Ergebnisse sind angesichts der Ausrichtung von Forschungsaktivitäten auf die Hervorbringung von Neuheiten sowie der hohen Kostenintensität und Marktnähe nachgelagerter Entwicklungsaktivitäten plausibel. Die genannten Einschätzungsunterschiede sind jedoch statistisch nicht signifikant. Eine signifikante Mittelwertabweichung liegt lediglich bezüglich der Bedeutungseinschätzung der Effizienz vor, wobei die Reihenfolge der Einschätzungsunterschiede jedoch nicht der Reihenfolge der Marktnähe der betreffenden Arbeitsbereiche entspricht. Vielmehr wird der Effizienz von den Respondenten aus der vorklinischen Entwicklung und Prozessentwicklung, also den Arbeitsbereichen mit mittlerer Marktnähe eine signifikant höhere Bedeutung zuerkannt als von den Respondenten aus den übrigen Arbeitsbereichen.

Damit ist deutlich geworden, dass die Relevanzeinschätzungen der Erfolgskriterien der Technologiegewinnung vor allem in branchen-, aber auch in länderbezogener Sicht teilweise deutlich voneinander abweichen, während der Arbeitsbereich hier weniger relevant zu sein scheint.

bb) Erfolgseinschätzung

Die Erfolgseinschätzung der Technologiegewinnung wurde in der schriftlichen Befragung analog zu der Relevanzeinschätzung der Erfolgsindikatoren auf einer fünfstufigen Skala durchgeführt, wobei die Respondenten den Technologiegewinnungserfolg in ihren Teilbereichen im Vergleich zu als relevant wahrgenommenen Wettbewerbern einschätzen sollten. Dieser Befragungsansatz wurde gewählt, um den Respondenten einen gemeinsamen Referenzrahmen für ihre Erfolgseinschätzungen zur Verfügung zu stellen und hierdurch die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu erhöhen. Es wurden die gleichen Indikatoren des Technologiegewinnungserfolgs zugrunde gelegt wie bei der Relevanzeinschätzung. Dem wurde noch eine summarische Einschätzung der Gesamtpformance der Technologiegewinnung hinzugefügt. Die Ergebnisse wurden wieder in eine genormte Skalierung mit den Extremwerten Null (minimaler Technologiegewinnungserfolg) und Eins (maximaler Technologiegewinnungserfolg) überführt.

Wie bei den Wirkungseinschätzungen der Einflussfaktoren (Abschnitt D.II.3.b)bb)) erscheinen bei den Erfolgseinschätzungen die Mittelwerte des Gesamtsamples inhaltlich weniger aussagekräftig, weshalb die nachfolgenden Ausführungen auf länder-, branchen- und arbeitsbereichsbezogene Vergleiche konzentriert sind.

Der Vergleich der Erfolgseinschätzungen zwischen den deutschen und den japanischen Respondenten (Abbildung 52) deutet auf weitreichende Unterschiede hin. In Deutschland wurde der Erfolg bezüglich aller abgefragten Indikatoren im Durchschnitt höher eingeschätzt als in Japan. Diese Unterschiede

sind bei allen Einzelindikatoren mit Ausnahme der Übertragbarkeit sowie bei der Gesamtperformance statistisch hochsignifikant. Die Ergebnisse deuten somit auf große länderspezifische Unterschiede in der Erfolgswahrnehmung der Technologiegewinnung hin.

Bemerkenswert erscheint dabei insbesondere, dass die deutschen Respondenten auch die Schnelligkeit der Technologiegewinnung wesentlich höher einschätzen als ihre japanischen Kollegen. Brockhoff kam vor einem Jahrzehnt aufgrund einer empirischen Untersuchung zu der Schlussfolgerung, dass das F&E-Zeitmanagement eine Schwäche deutscher Unternehmen im Vergleich zu japanischen und US-amerikanischen Unternehmen bildet (Brockhoff 1990: 111). Wenn davon ausgegangen wird, dass sowohl die Ergebnisse von Brockhoffs Studie als auch die hier wiedergegebenen Resultate die Realität insgesamt zutreffend wiedergeben, müsste sich demnach die relative Position deutscher Unternehmen gegenüber japanischen Unternehmen in dieser Hinsicht im vergangenen Jahrzehnt stark verbessert haben.

Diese Schlussfolgerung wird durch eine Reihe von Aussagen in den Interviews unterstützt, die von deutschen Gesprächspartnern aus Unternehmen in beiden untersuchten Industriezweigen getroffen wurden. Demnach ist sowohl die Aufbau- als auch die Ablauforganisation im Bereich der Technologiegewinnung in diesen Unternehmen in den letzten Jahren mit dem Ziel einer Steigerung der Entwicklungsgeschwindigkeit intensiv umstrukturiert worden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Bemühungen zumindest aus Sicht der Betroffenen erfolgreich waren.

Die branchen- und arbeitsbereichsbezogenen Unterschiede in der Erfolgseinschätzung sind demgegenüber weniger gravierend. Die Mittelwerte für die Respondenten aus der Pharma- und der Halbleiterindustrie weichen nur geringfügig voneinander ab (Abbildung 53). Eine Ausnahme ist das Kriterium der Marktfähigkeit, bei welchem die Einschätzungen aus der Halbleiterindustrie signifikant günstiger sind als diejenigen aus der Pharmaindustrie. Dieses Ergebnis ist angesichts der weitaus stärkeren Marktorientierung der Technologiegewinnung in der Halbleiterindustrie einleuchtend. Insgesamt wurde die oben in Abschnitt C.III.2. auf S. 142 dokumentierte empirische Beobachtung eines tendenziell größeren betriebswirtschaftlichen Erfolgs in der Pharmaindustrie im Vergleich zur Halbleiterindustrie in den Umfrageergebnissen in Bezug auf die Technologiegewinnung somit nicht bestätigt. Dies konnte allerdings auch nicht erwartet werden, da sich die Einschätzung der Respondenten zum Technologiegewinnungserfolg auf den Vergleich mit Wettbewerbern, nicht aber mit Unternehmen aus anderen Branchen bezog.

Zwischen den Arbeitsbereichen der Technologiegewinnung traten ebenfalls nur geringe Unterschiede in der Erfolgseinschätzung auf, wobei das Kriterium der Marktfähigkeit erneut eine Ausnahme bildete (Abbildung 54). Die Respon-

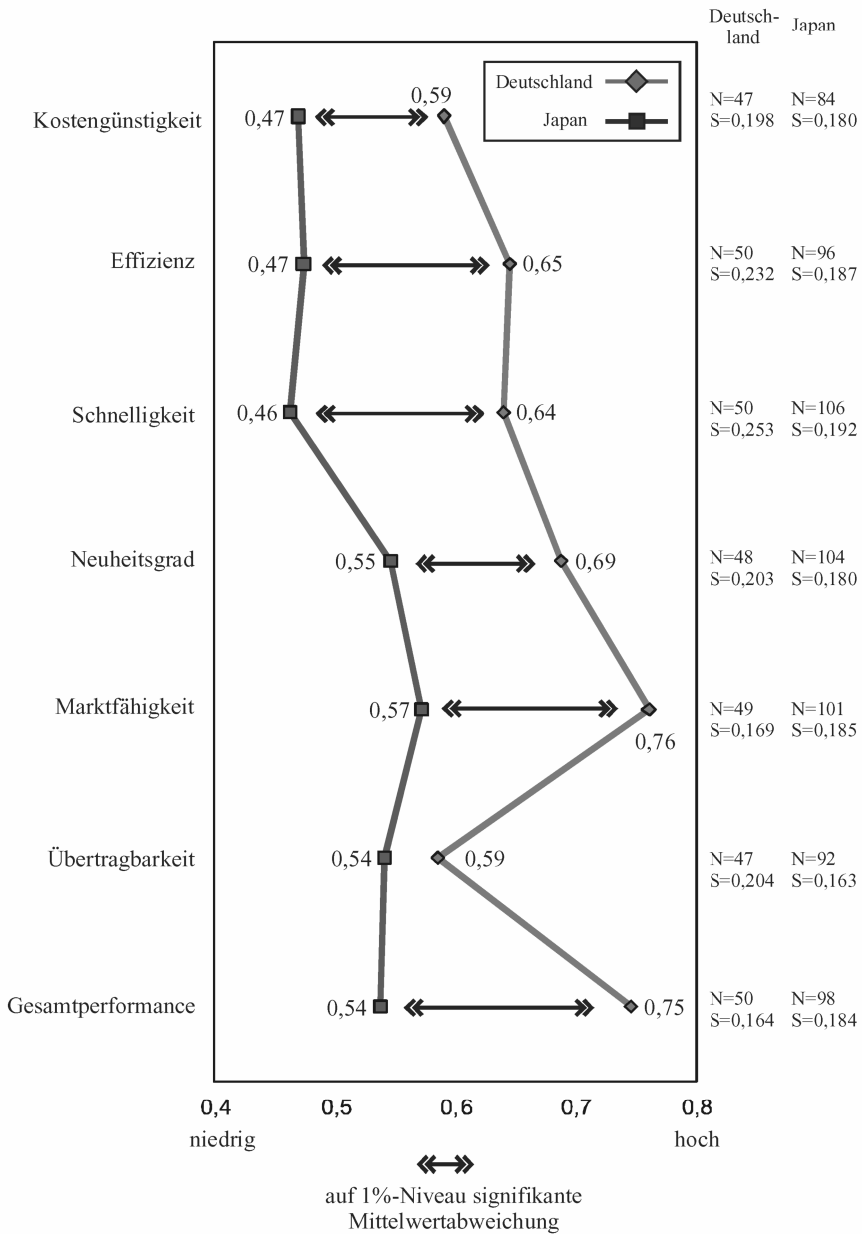


Abbildung 52: Länderspezifische Einschätzung des Erfolgs der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten
– Mittelwerte der abgegebenen Antworten, Fallzahlen und Standardabweichungen –

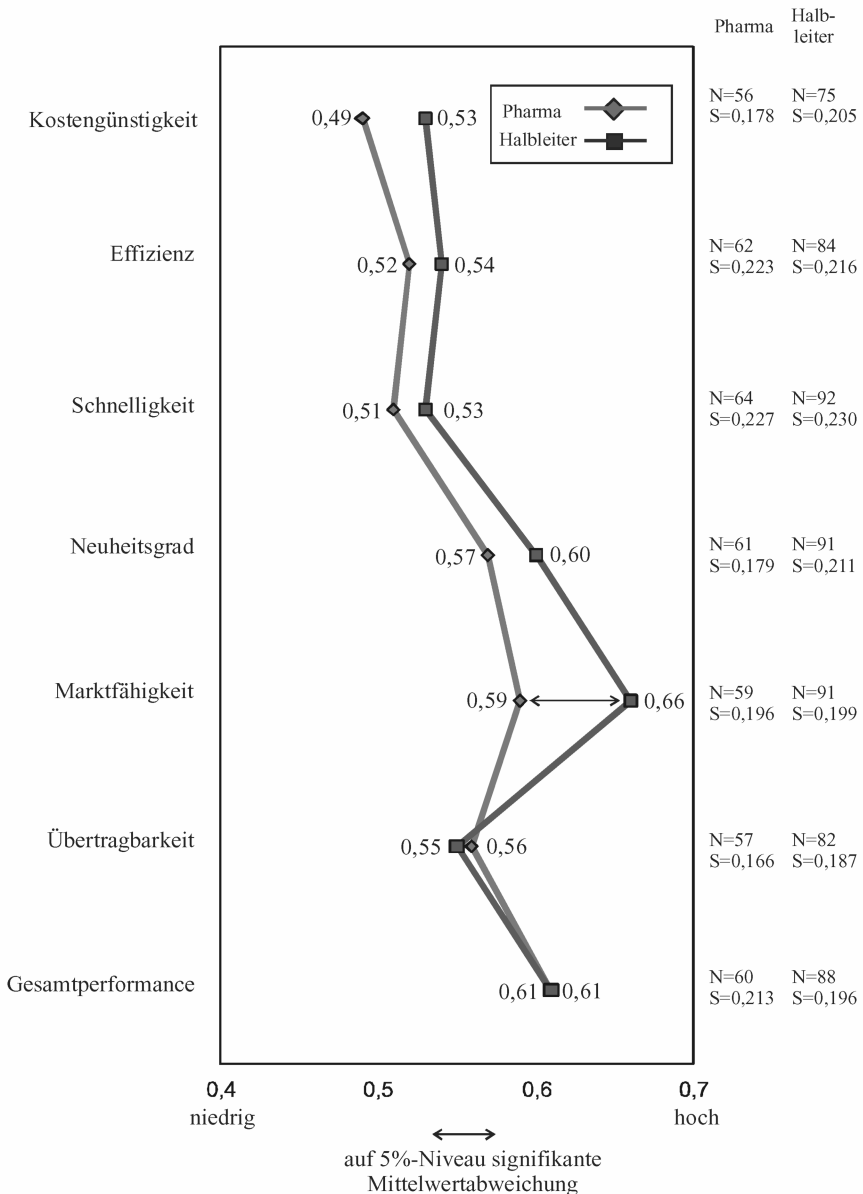


Abbildung 53: Branchenspezifische Einschätzung des Erfolgs der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

– Mittelwerte der abgegebenen Antworten,
Fallzahlen und Standardabweichungen –

denten aus den Entwicklungsbereichen schätzten sich diesbezüglich signifikant günstiger ein als diejenigen aus der Forschung. Auch dieses Ergebnis kann angesichts der relativ größeren Marktnähe von Entwicklungsaktivitäten nicht überraschen.

Insgesamt hat sich damit gezeigt, dass die schriftlichen Befragungsergebnisse vor allem in länderspezifischer Sicht auf weitreichende Unterschiede in der Wahrnehmung des Technologiegewinnungserfolgs hindeuten. Bei den übrigen drei Gruppierungskriterien konnten mit Ausnahme des Indikators der Marktfähigkeit hingegen keine vergleichbar deutlichen Differenzen in der Erfolgsbeurteilung ausgemacht werden.

e) Präferierte Technologiegewinnungsmethoden zur Steigerung des Erfolgs der Technologiegewinnung

Schließlich wurde im Rahmen der schriftlichen Befragung untersucht, welche Technologiegewinnungsmethoden in der Wahrnehmung der Respondenten in Bezug auf welche Erfolgskomponenten zur Steigerung des Technologiegewinnungserfolgs am besten geeignet sind. Dabei wurden als Antwortalternativen interne Technologiegewinnung, kooperative Technologiegewinnung, externe Technologiegewinnung sowie alle Technologiegewinnungsmethoden in gleicher Weise vorgegeben. Die Ergebnisverteilung der Gesamtstichprobe ist in Abbildung 55 wiedergegeben. Es zeigen sich in Abhängigkeit von der Erfolgskomponente deutliche Präferenzunterschiede.

Zur Verbesserung der Kostengünstigkeit der Technologiegewinnung wird am häufigsten die kooperative Technologiegewinnung präferiert. Dies widerspricht der Hypothese $H_{SE} 1$, wonach die Kostengünstigkeit sich mit der Inanspruchnahme externer Ressourcen verbessert. Demnach wäre die externe Technologiegewinnung unter diesem Aspekt die vorteilhafteste Methode der Technologiegewinnung.

Um die Effizienz zu erhöhen, wurden alle drei Technologiegewinnungsmethoden etwa gleich häufig präferiert. Nach der Hypothese $H_{SE} 2$ wurde demgegenüber eine Steigerung der Effizienz bei der Konzentration auf die interne Technologiegewinnung erwartet.

In der Hypothese $H_{SE} 3A$ wurde mit einem steigenden Ausmaß externer Interaktionen eine Verringerung der Schnelligkeit der Technologiegewinnung erwartet, während die Alternativhypothese $H_{SE} 3B$ einen hierzu entgegengesetzten Zusammenhang zugrundelegt. Im ersten Fall wäre die interne Technologiegewinnung, im zweiten Fall die kooperative Technologiegewinnung zur Erhöhung der Schnelligkeit am vorteilhaftesten. Die Fragebogenrespondenten präferierten jedoch in diesem Kontext die externe Technologiegewinnung am häufigsten, womit keine der beiden Hypothesen Unterstützung erfährt.

Zur Erhöhung des Neuheitsgrades der gewonnenen Technologien wird von den Respondenten am häufigsten die interne Technologiegewinnung präferiert. Dies widerspricht der auf diese Erfolgskomponente bezogenen Hypothese H_{SE} 5, wonach eine Erhöhung des Neuheitsgrades bei einer Steigerung des Ausmaßes externer Interaktionen, also des Umfangs kooperativer Technologiegewinnung erwartet wird.

Um die Marktfähigkeit neuer Technologien zu steigern, wurde die kooperative Technologiegewinnung am häufigsten vorgezogen. Dies entspricht der Hypothese H_{SE} 6, nach der ebenso wie in Bezug auf den Neuheitsgrad die kooperative Technologiegewinnung für die Erhöhung des Technologiegewinnungserfolgs unter diesem Aspekt am vorteilhaftesten ist.

Schließlich präferierten die Respondenten in Übereinstimmung mit der Hypothese H_{SE} 7 zur Steigerung der Übertragbarkeit von Technologien die interne Technologiegewinnung.

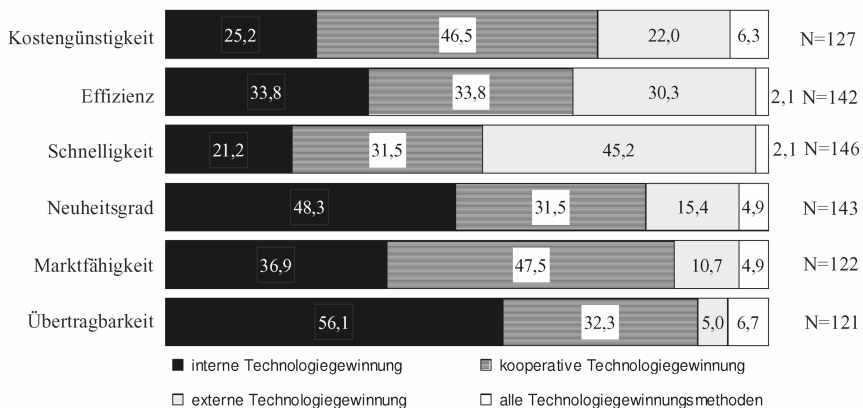


Abbildung 55: Präferenzen der Fragebogenrespondenten bezüglich der Wahl von Technologiegewinnungsmethoden zur Steigerung des Technologiegewinnungserfolgs – prozentuale Verteilung der Antworten sowie Fallzahlen für jede Erfolgskomponente –

In Bezug auf das Gesamtsample der Respondenten erfahren somit nur die beiden zuletzt genannten Hypothesen H_{SE} 6 und H_{SE} 7, nicht aber die übrigen Hypothesen bezüglich strukturbedingter Erfolgswirkungen Unterstützung. Es fällt allerdings auf, dass die Präferenzen bezüglich der drei grundsätzlichen Antwortalternativen generell relativ gleichmäßig verteilt sind. Mit Ausnahme der Präferenz für die interne Technologiegewinnung in Bezug auf die Übertragbarkeit neuer Technologien ist nirgendwo ein mehrheitliches Antwortver-

halten zugunsten einer Technologiegewinnungsmethode zu beobachten. Zusätzlich bleibt zu prüfen, inwieweit sich länder-, branchen- oder arbeitsbereichsspezifische Unterschiede in der Antwortverteilung feststellen lassen.

In Abbildung 56 sind zunächst die länderspezifischen Ergebnisse wiedergegeben. Hier zeigen sich sehr weitreichende Unterschiede in den zielbezogenen Präferenzen zwischen den deutschen und den japanischen Respondenten. So wird in Deutschland unter der Zielsetzung der Effizienz überwiegend die interne Technologiegewinnung bevorzugt, während in Japan die kooperative und externe Technologiegewinnung vorgezogen werden. Bezüglich der Schnelligkeit der Technologiegewinnung wird in Japan die externe, in Deutschland hingegen die interne Technologiegewinnung präferiert. Unter den Aspekten des Neuheitsgrades und der Übertragbarkeit der gewonnenen Technologien bevorzugen die japanischen Respondenten mehrheitlich die interne Technologiegewinnung, während in Deutschland die kooperative Technologiegewinnung am häufigsten genannt wird.

Diese Ergebnisse der schriftlichen Befragung wurden in den Interviews bestätigt. Mitarbeiter einer Reihe von japanischen Unternehmen wiesen darauf hin, dass es in ihrer Wahrnehmung häufig sowohl effizienter als auch schneller sei, bei der Technologiegewinnung auf externe Ressourcen zurückzugreifen. Diese Urteile wurden damit begründet, dass die unternehmensinterne Abstimmung von Technologiegewinnungsprozessen häufig langsam, schwerfällig und ineffizient sei, während bei Vereinbarungen mit Externen eher klare sachliche und terminliche Vorgaben durchgesetzt werden könnten. Zur Hervorbringung von Technologien mit hohem Neuheitsgrad gebe es demgegenüber oft keine Alternative zur internen Technologiegewinnung, da außerhalb des Unternehmens kein genügendes innovatives Potenzial vorhanden sei. Lediglich hinsichtlich der Präferenzunterschiede zur Zielerreichung der Übertragbarkeit neuer Technologien wurden in den mündlichen Befragungen keine eindeutigen Aussagen gemacht.

Bemerkenswerterweise stehen somit bezüglich der Ziele der Effizienz, der Schnelligkeit und des Neuheitsgrades die Präferenzen der deutschen Respondenten mehrheitlich im Einklang mit den oben formulierten theoretischen Überlegungen, während sich bei den japanischen Respondenten ein hierzu konträres Bild ergibt. In allen genannten Fällen wurden die in Japan geäußerten Präferenzen dabei, wie oben ausgeführt, mit Restriktionen oder Unzulänglichkeiten in ihrem gegenwärtigen Umfeld begründet. Lediglich in Bezug auf die Übertragbarkeit neuer Technologien befinden sich die Präferenzen der japanischen Respondenten stärker als die der deutschen Respondenten in Übereinstimmung mit der diesbezüglichen Hypothese $H_{SE} 7$.

Die Wahrnehmung eines geringen innovativen Potenzials außerhalb des jeweiligen Unternehmens stimmt mit den in Abschnitt D.II.3.b)bb) auf S. 208 be-

reits festgestellten ungünstigen Einschätzungen von Forschungseinrichtungen als Technologiequellen in Japan überein. Die wahrgenommene Langsamkeit und Schwerfälligkeit unternehmensinterner Technologiegewinnungsprozesse lässt sich mit Beobachtungen der Organisationsprozesse in japanischen Unternehmen in Übereinstimmung bringen, wonach dort das Konsensprinzip vorherrscht und die Vorbereitung von Entscheidungen dementsprechend viel Zeit

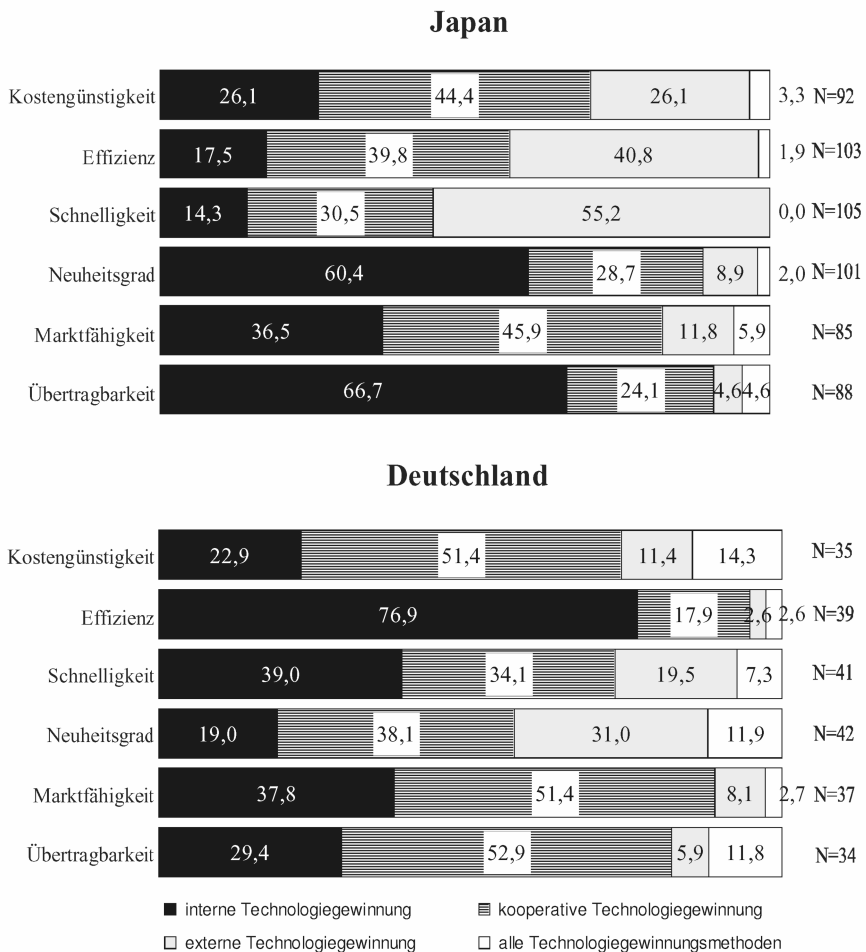


Abbildung 56: Länderspezifische Präferenzen der Fragebogenrespondenten bezüglich der Wahl von Technologiegewinnungsmethoden zur Steigerung des Technologiegewinnungserfolgs

– prozentuale Verteilung der Antworten
sowie Fallzahlen für jede Erfolgskomponente –

und Ressourcen beansprucht. Allerdings wird von anderer Seite das konsensorientierte Management gerade als Vorteil wahrgenommen, weil dort weniger die Entscheidungsvorbereitung als die anschließende Umsetzung von getroffenen Entscheidungen im Mittelpunkt der Betrachtung steht (Hübner 1989: 153-155). Auch in anderen Untersuchungen wird darauf hingewiesen, dass japanische Unternehmen bei Innovationsprozessen einen Zeitvorteil gegenüber ihren westlichen Konkurrenten hätten (Mansfield 1988: 1161; Clark und Fujimoto 1991: 76-82).

Die hier festgestellten Befunde widersprechen also den Aussagen aus früheren wissenschaftlichen Veröffentlichungen im Hinblick auf die Beurteilung der Auswirkungen japanischer Managementpraktiken auf die Schnelligkeit von Technologiegewinnungsprozessen. Festzuhalten bleibt jedoch, dass die oben wiedergegebenen Beobachtungen unmittelbar auf Aussagen von befragten Mitarbeitern der untersuchten Unternehmen beruhen.

Es bleibt zu klären, inwieweit sich die zielbezogenen Präferenzen bezüglich der Technologiegewinnungsmethoden auch zwischen den Branchen und Arbeitsbereichen unterscheiden. Die diesbezüglichen Ergebnisse sind in den Abbildungen 57 und 58 wiedergegeben.

In branchenbezogener Sicht sind die Unterschiede in den Antwortverteilungen im Vergleich zu den länderspezifischen Differenzen nur gering. Es fällt allerdings auf, dass in der Halbleiterindustrie unter der Zielsetzung, Technologien mit hohem Neuheitsgrad hervorzubringen, eine deutlich stärkere Präferenz für die interne Technologiegewinnung besteht als in der Pharmaindustrie. Dieser Befund stimmt mit den bereits zuvor gemachten Beobachtungen überein, wonach die Externalisierung der Technologiegewinnung in der Pharmaindustrie deutlich stärker ist als in der Halbleiterindustrie. Sie lässt sich inhaltlich mit der stärkeren Wissenschaftsorientierung der Pharmaindustrie begründen. Darüber hinaus wird in Bezug auf die Steigerung der Marktfähigkeit neuer Technologien in der Pharmaindustrie am häufigsten die interne Technologiegewinnung, in der Halbleiterindustrie hingegen mehrheitlich die kooperative Technologiegewinnung präferiert. Die diesbezügliche Hypothese $H_{SE} 6$ findet somit in Bezug auf die Halbleiterindustrie, nicht jedoch bezüglich des Teilsamples der Respondenten aus der Pharmaindustrie Unterstützung. Der beobachtete branchenspezifische Unterschied kann mit der im Vergleich zur Pharmaindustrie engeren Kooperation der Unternehmen mit Abnehmern in der Halbleiterindustrie (siehe hierzu Abbildung 40 auf S. 236) erklärt werden.

Zwischen den einzelnen Arbeitsbereichen der Technologiegewinnung sind schließlich keine bedeutenden Unterschiede bezüglich der jeweils präferierten Technologiegewinnungsmethoden festzustellen.

Insgesamt stimmen die vorangestellten theoretischen Überlegungen zu strukturbedingten Erfolgswirkungen der Technologiegewinnung aus Abschnitt

B.V.4. bezogen auf das Gesamtsample nur teilweise mit den von den Respondenten getroffenen Aussagen überein. Eine nach Ländern differenzierte Betrachtung zeigte, dass hier weitreichende Unterschiede zwischen Deutschland und Japan bestehen. Die Einschätzungen der deutschen Respondenten standen dabei weitgehend in Einklang mit den der Untersuchung vorangestellten Annahmen, während die Antworten der japanischen Respondenten hierzu weitgehend konträr waren. Dies wurde in den Interviews mit einigen Besonderheiten der unternehmensinternen und -externen Bedingungen der Technologiegewinnung in Japan begründet.

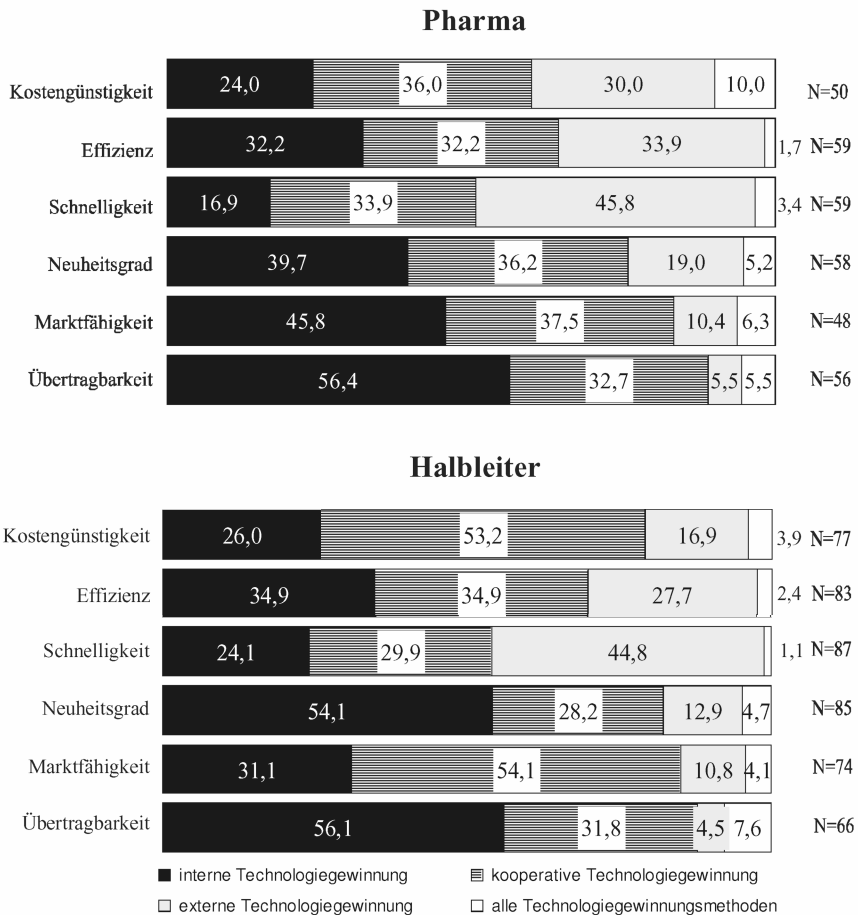


Abbildung 57: Branchenspezifische Präferenzen der Fragebogenrespondenten bezüglich der Wahl von Technologiegewinnungsmethoden zur Steigerung des Technologiegewinnungserfolgs

– prozentuale Verteilung der Antworten
sowie Fallzahlen für jede Erfolgskomponente –

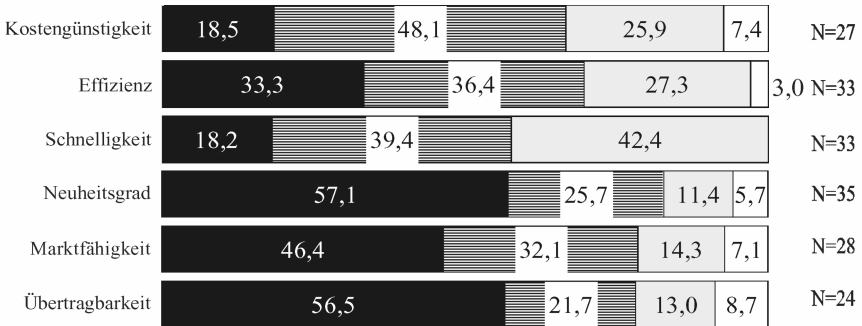
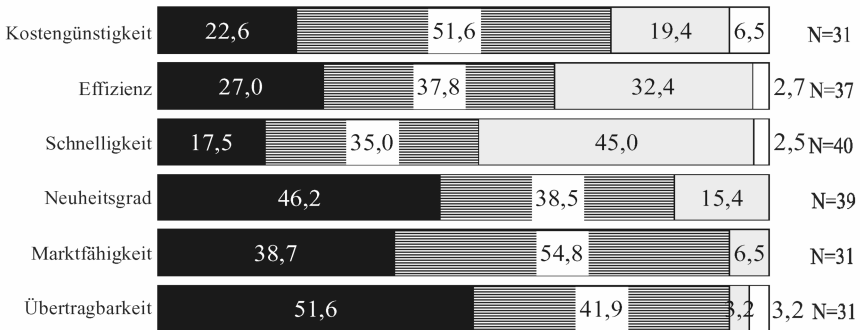
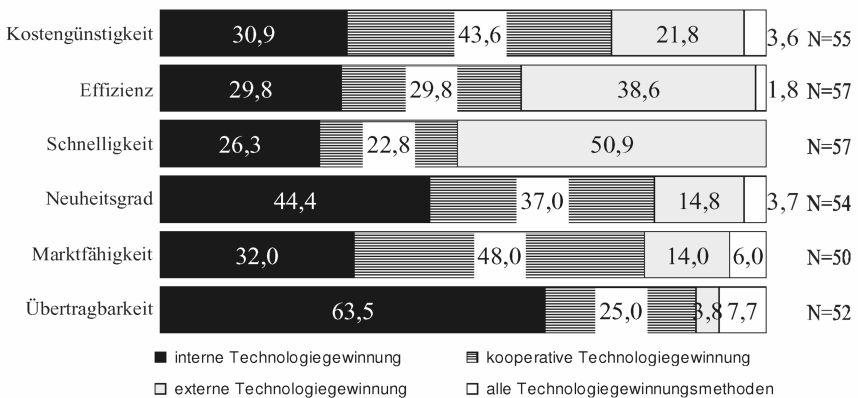
Forschung**vorklinische Entwicklung/ Prozessentwicklung****klinische Entwicklung/ Produktentwicklung**

Abbildung 58: Arbeitsbereichsspezifische Präferenzen der Fragebogenrespondenten bezüglich der Wahl von Technologiegewinnungsmethoden zur Steigerung des Technologiegewinnungserfolgs

– prozentuale Verteilung der Antworten sowie Fallzahlen für jede Erfolgskomponente –

Auch in branchenbezogener Sicht zeigten sich in Bezug auf zwei Erfolgs-komponenten der Technologiegewinnung, dem Neuheitsgrad und der Marktfähigkeit von Technologien, deutliche Unterschiede bei den in den jeweiligen Teilsamples geäußerten Präferenzen bezüglich der Technologiegewinnungsmethode. Diese Unterschiede können mit branchenspezifisch verschiedenen technologie- und leistungsbezogenen Bedingungen erklärt werden.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Gültigkeit von Zusammenhängen zwischen Technologiegewinnungsstruktur und -erfolg nicht universell, sondern in hohem Maße kontextgebunden ist. Dabei ist insbesondere der länderspezifische Kontext, welcher sich vor allem in abweichenden ressourcenbezogenen und politisch-rechtlich-administrativen Einflussfaktoren ausdrückt, von hoher Bedeutung. Aber auch der branchenspezifische Kontext als Ausdruck unterschiedlicher technologie- und leistungsbezogener Einflussfaktoren ist in Bezug auf einzelne Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung relevant.

4. Zwischenfazit

Die vom Verfasser im zweiten Halbjahr 1999 durchgeführte Untersuchung der Technologiegewinnung von Halbleiter- und Pharmaunternehmen in Deutschland und Japan umfasste den überwiegenden Teil der Großunternehmen in diesen Industriezweigen und Ländern, welche die Technologiegewinnungsaktivitäten dort in hohem Maße repräsentieren. Zugleich wurde durch eine nach Ländern, Industriezweigen, Arbeitsbereichen und Managementebenen ausdifferenzierte Befragung die Grundlage für eine komparative Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Einflussfaktoren auf die Struktur und den Erfolg der Technologiegewinnung gelegt. Die schriftlichen Befragungsergebnisse wurden zusätzlich durch mündliche Befragungen sowie die Heranziehung sonstiger relevanter Informationen zur Technologiegewinnung in den jeweiligen Bereichen überprüft.

Eine Auswertung der Ergebnisse auf Unternehmens- und Geschäftsfeldebene zeigte zunächst, dass die untersuchten Unternehmen im länderspezifischen Vergleich hinsichtlich allgemeiner betriebswirtschaftlicher Kennzahlen wie Geschäftsfeldgröße und F&E-Intensität eine hohe Ähnlichkeit aufwiesen, was für die Vergleichbarkeit der länderspezifischen Ergebnisse spricht. Lediglich in der deutschen Halbleiterindustrie wiesen die betrachteten Unternehmen eine sehr heterogene Struktur auf. In Bezug auf die Technologiegewinnungsstruktur der betrachteten Geschäftsfelder wurde festgestellt, dass der Internationalisierungsgrad

- der deutschen Unternehmen im Vergleich zu den japanischen Unternehmen sowie
- der Pharmaunternehmen im Vergleich zu den Halbleiterunternehmen

deutlich höher ist. Darüber hinaus ist der Externalisierungsgrad der Technologiegewinnung bei den Pharmaunternehmen weitaus höher als bei den Halbleiterunternehmen.

Die Einzelanalyse der Befragungsergebnisse zu den Einflussfaktoren der Technologiegewinnung hat erstens gezeigt, dass sich die Einflussfaktoren, die Struktur und der Erfolg der Technologiegewinnung im länderspezifischen Vergleich stark unterscheiden. Dies deutet auf signifikante Einflüsse ressourcenbezogener und politisch-rechtlich-administrativer Rahmenbedingungen auf die Struktur und den Erfolg der Technologiegewinnung hin. Ein markanter länderspezifischer Unterschied besteht insbesondere in der im Vergleich zu Japan deutlich günstigeren Einschätzung von Forschungseinrichtungen als Technologiequellen in Deutschland. Außerdem ist die Internationalisierung der Technologiegewinnung in Deutschland weitaus höher als in Japan. Bei der Einschätzung des Technologiegewinnungserfolgs stuften sich die deutschen Respondenten in Bezug auf fast alle untersuchten Erfolgsindikatoren signifikant günstiger ein als die japanischen Respondenten. Bezüglich der Technologiegewinnungsstruktur ist einerseits eine höhere Bedeutungseinschätzung externer Technologiequellen sowie kooperativer und externer Technologiegewinnungsmethoden durch die japanischen Respondenten zu verzeichnen. Andererseits deuten in den Interviews erhaltene quantitative Angaben zur Bedeutung kooperativer und externer Technologiegewinnung sowie sonstige diesbezügliche Informationen eher auf einen höheren Externalisierungsgrad der Technologiegewinnung in Deutschland hin. Zur Erklärung dieser widersprüchlich anmutenden Ergebnisse wurde ein einfaches Modell des Angebots und der Nachfrage nach externem technologischen Wissen aufgestellt (Abbildung 46 auf S. 246). Demnach ist das Angebot technologischen Wissens in Japan geringer als in Deutschland, was zu einer relativ geringeren mengenmäßigen Versorgung mit diesem Wissen, aber auch zu einem höheren diesbezüglichen Preis resultiert. Letzterer könnte eine höhere Wertschätzung dieses Wissens durch die Nachfrager und damit auch eine höhere individuelle Bedeutungszuordnung durch die Respondenten hervorrufen. In Fortführung dieses Gedankens stellt sich allerdings auch die grundsätzliche Frage, inwieweit die in der schriftlichen Befragung erhobenen Informationen zur Bedeutung von kooperativen und externen Technologiegewinnungsmethoden die tatsächliche Technologiegewinnungsstruktur in den betreffenden Teilbereichen widerspiegeln.

Zweitens unterscheiden sich in branchenspezifischer Sicht vor allem die Einschätzungen zu einer Reihe von wissensbezogenen und politisch-rechtlich-administrativen Einflussfaktoren sowie der Internationalisierung der Technologiegewinnung sowie zur Technologiegewinnungsstruktur, was indirekt auf deutliche Unterschiede in den leistungs- und technologiebezogenen Rahmenbedingungen hinweist. Die Ergebnisse deuten auf eine höhere Relevanz von anderen Unternehmen als externe Technologiequellen in der Halbleiterindustrie so-

wie von Forschungseinrichtungen als externe Technologiequellen in der Pharmaindustrie hin. Darüber hinaus wurden die auf Geschäftsfeldebene ermittelten Ergebnisse bestätigt, wonach die Technologiegewinnung in der Pharmaindustrie deutlich stärker externalisiert und internationalisiert ist als in der Halbleiterindustrie.

Drittens weichen die Relevanz- und Wirkungseinschätzungen einiger Einflussfaktoren sowie die Einschätzungen der Technologiegewinnungsstruktur auch in arbeitsbereichsspezifischer Hinsicht deutlich voneinander ab. Die Hypothese H_5 13, wonach die relative Bedeutung der internen Technologiegewinnung bei marktnahen Aktivitäten größer ist als im Bereich der Forschung, fand in Bezug auf die Technologiequellen allerdings keine klare Bestätigung. Lediglich gemessen an der Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden entsprach ein Vergleich der arbeitsbereichsspezifischen Relevanzzuordnungen überwiegend, wenn auch nicht vollständig der genannten Hypothese.

Eine nach Erfolgskomponenten differenzierte Analyse der von den Respondenten präferierten Technologiegewinnungsmethoden zur Steigerung des Erfolgs der Technologiegewinnung deutet schließlich auf einen kontextspezifischen Differenzierungsbedarf hinsichtlich der strukturbedingten Erfolgswirkungen hin. In Bezug auf das Gesamtsample fanden lediglich die Hypothesen über einen positiven Zusammenhang zwischen dem Ausmaß externer Interaktionen und der Marktfähigkeit neuer Technologien (H_{SE} 6) sowie einen negativen Zusammenhang zwischen der Inanspruchnahme externer Ressourcen und der Übertragbarkeit neuer Technologien (H_{SE} 7), nicht jedoch die übrigen auf strukturbedingte Erfolgswirkungen bezogenen Hypothesen (H_{SE} 1 – H_{SE} 5) Unterstützung. Bei einer nach Ländern sowie nach Branchen differenzierten Betrachtung zeigten sich in Bezug auf die Antwortverteilung bei jeweils mehreren Items große Unterschiede zwischen Deutschland und Japan sowie zwischen der Pharmaindustrie und der Halbleiterindustrie. Diese Resultate deuten darauf hin, dass die überprüften Hypothesen keine universelle, jedoch eine kontextspezifische Gültigkeit haben könnten.

Eine umfassendere Überprüfung der Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung wird im folgenden Abschnitt D.III. sowie den diesbezüglichen Unterabschnitten anhand einer Korrelationsanalyse der auf die einzelnen Bereiche bezogenen Indikatoren durchgeführt.

III. Ergebnisse bivariater Korrelationsanalysen

1. Ergebnisse auf Unternehmens- und Geschäftsfeldebene

Um den Zusammenhang einiger unternehmens- und geschäftsfeldbezogener Einflussfaktoren mit der Struktur und dem Erfolg der Technologiegewinnung zu überprüfen, wurden die statistischen Zusammenhänge einiger Kennzahlen, die als Indikatoren unternehmens- und geschäftsfeldbezogener Einflussfaktoren gelten können, mit auf diese Ebenen bezogenen Struktur- und Erfolgsindikatoren überprüft. Die Ergebnisse sind in Tabelle 26 wiedergegeben.

Wie oben in Abschnitt D.I.4. ausgeführt wurde, kann der Gesamtumsatz der Unternehmen als Indikator der Ressourcenausstattung, der Umsatz des Geschäftsfeldes, also jeweils des Bereiches Halbleiter oder Pharma, als Indikator der Vertrautheit des Unternehmens mit dem Technologiefeld betrachtet werden. Das Größenverhältnis zwischen Geschäftsfeldumsatz und Gesamtumsatz wird schließlich als Ausdruck der technologischen Position des Unternehmens in dem betrachteten Geschäftsfeld interpretiert. Ist dieses Verhältnis hoch, sind die Hauptaktivitäten des Unternehmens in dem betreffenden Geschäftsfeld angesiedelt. Ist es niedrig, handelt es sich eher um Randaktivitäten.

Darüber hinaus wurden der auf das Ausland entfallende Anteil an den gesamten F&E-Aufwendungen als Indikator für die Internationalisierung internationaler Technologiequellen sowie der auf marktnahe Entwicklungsaktivitäten entfallende Anteil an den gesamten F&E-Aufwendungen als Indikator für die Marktnähe der Technologiegewinnungsaktivitäten herangezogen.

Die Technologiegewinnungsstruktur wurde auf Geschäftsfeldebene durch den Anteil der externen an den gesamten F&E-Aufwendungen gemessen.

Der Erfolg der Technologiegewinnung schließlich wurde durch die Mittelwerte aller Einschätzungen der Gesamtperformance der Technologiegewinnung abgebildet, die in den auf die einzelnen Unternehmen entfallenden Fragebögen abgegeben wurden.

Die untersuchten Einflussfaktoren weisen mit Ausnahme des Quotienten zwischen Geschäftsfeldumsatz und Gesamtumsatz des Unternehmens eine positive Korrelation zum Technologiegewinnungserfolg auf. Die Ergebnissen stützen somit die Hypothesen über positive Zusammenhänge zwischen der Ressourcenausstattung (H_E 15), der Internationalisierung der Technologiegewinnung (H_E 16) sowie der Beherrschung verwandter Technologien (H_E 19) einerseits und dem Technologiegewinnungserfolg andererseits. Die Korrelationen sind allerdings schwach und aufgrund der geringen Fallzahl statistisch insignifikant, weshalb von keiner klaren Bestätigung der Hypothesen gesprochen werden kann. Der erwartete positive Zusammenhang zwischen der technologischen Position und dem Technologiegewinnungserfolg (H_E 20) fand keine Unterstüt-

zung. Darüber hinaus ist ein im Bezugsrahmen nicht explizierter, relativ starker Zusammenhang zwischen der Marktnähe der Technologiegewinnung und dem Technologiegewinnungserfolg zu beobachten.

Tabelle 26

Statistische Zusammenhänge zwischen Indikatoren von Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung auf Unternehmens- und Geschäftsfeldebene

Indikatoren von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung	Indikator der Technologiegewinnungsstruktur	Indikator des Technologiegewinnungserfolgs
	externe F&E-Aufwendungen / F&E-Gesamtaufwendungen	Gesamt-Performance ⁽¹⁾
marktnahe F&E-Aufwendungen ⁽²⁾ / F&E-Gesamtaufwendungen	-0,329 N = 14	0,379 N = 14
F&E-Aufwendungen im Ausland / F&E-Gesamtaufwendungen	0,708* N = 12	0,261 N = 12
Umsatz des gesamten Unternehmens	-0,405 N = 15	0,200 N = 16
Umsatz des Geschäftsfeldes	0,213 N = 15	0,116 N = 16
Geschäftsfeldumsatz / Gesamtumsatz	0,229 N = 15	-0,149 N = 16

Anmerkungen: Korrelationskoeffizienten nach Pearson

(1) Mittelwerte aller einem Unternehmen zugeordnete Datensätze

(2) Bei Halbleiterunternehmen F&E-Aufwendungen des Arbeitsbereichs Produktentwicklung, bei Pharmaunternehmen des Arbeitsbereichs klinische Entwicklung

* zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau

Bezüglich der Strukturwirkungen der gemessenen Einflussfaktoren ist ein sehr starker und trotz der geringen Fallzahl signifikanter Zusammenhang zwischen der Internationalisierung interner Technologiequellen und der Externalisierung der Technologiegewinnung zu konstatieren. Diese Beobachtung widerspricht der Hypothese H₅ 17, nach der ein positiver Zusammenhang zwischen der Internationalisierung und der Bedeutung *interner* Technologiequellen erwartet wurde. Der Befund deutet angesichts der großen Bedeutung der F&E innerhalb der Technologiegewinnung auf einen generell positiven Zusammenhang zwischen Internationalisierung und Externalisierung der Technologiegewinnung hin.

Die Marktnähe der Technologiegewinnung und die Ressourcenausstattung der Unternehmen sind wie erwartet mit der Externalisierung der Technologiegewinnung deutlich, wenngleich nicht statistisch signifikant negativ korreliert. Die diesbezüglichen Hypothesen H_5 13 und H_5 16 erhalten somit Unterstützung. Die Beherrschung verwandter Technologien sowie die technologische Position hängen hingegen entgegen den Hypothesen H_5 21 und H_5 22 mit der Externalisierung der Technologiegewinnung positiv zusammen.

Es bleibt anzumerken, dass der Korrelationsanalyse auf Unternehmens- und Geschäftsfeldebene aufgrund der geringen Fallzahl und der inhaltlich nicht unproblematisch erscheinenden Messung von Einflussfaktoren und Struktur der Technologiegewinnung mittels quantitativer Kennzahlen nur eine begrenzte Aussagekraft zuerkannt werden kann.

2. Ergebnisse auf Teilbereichsebene

a) Direkte Erfolgswirkungen von Einflussfaktoren

Zur Analyse der Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren und Erfolg der Technologiegewinnung wurden die statistischen Korrelationen zwischen den von den Fragebogenrespondenten eingestuften Wirkungen der Einflussfaktoren und ihren Erfolgseinschätzungen im Vergleich zu relevanten Wettbewerbern berechnet. Alternativ wäre es denkbar gewesen, die Relevanzeinschätzungen in Bezug auf die jeweiligen Einflussfaktoren in die Analyse zusätzlich einfließen zu lassen. Statistische Berechnungen auf der Grundlage von konstruierten Gesamtindikatoren, welche sowohl die Relevanz als auch die Wirkung der Einflussfaktoren widerspiegeln,¹³¹ zeigten jedoch, dass die diesbezüglichen Ergebnisse sich in sehr weit gehender Übereinstimmung zu den hier besprochenen Resultaten befinden. Aufgrund dieses Befundes wurden der nachfolgenden Analyse die ursprünglich erhobenen, einfachen Wirkungsindikatoren zugrunde gelegt.

Da es sich um jeweils auf einer Ordinalskala erhobene Daten handelt, wurde für die Korrelationsanalyse der Rangkorrelationskoeffizient von Spearman (As-

¹³¹ Diese Konstrukte können erzeugt werden, indem die Wirkungsindikatoren um den Wert Null gespiegelt und mit den Relevanzindikatoren multiplikativ verknüpft wurden. Die Spiegelung um den Wert Null wird erzeugt, indem der ungünstigsten Wirkungseinschätzung der Wert -2, der günstigsten Wirkungseinschätzung der Wert +2 und den drei dazwischen liegenden Einschätzungen die Werte -1, 0 und +1 zugewiesen werden. Durch die multiplikative Verknüpfung mit der Relevanzeinschätzung (niedrigste Relevanzeinschätzung = 1, höchste Relevanzeinschätzung = 5 und dazwischen liegende Werte 2, 3 und 4) werden die Wirkungseinschätzungen fallspezifisch gewichtet, d.h. positive und negative Wirkungseinschätzungen fallen um so stärker ins Gewicht, je höher die jeweils zugeordnete Relevanz ist.

senmacher 1998: 169-174) verwendet. Im Falle fehlender Werte wurde ein paarweiser Fallausschluss vorgenommen. Ein listenweiser Fallausschluss, d.h. ein Ausschluss aller Fälle, bei denen der Wert wenigstens einer Variable fehlt, hätte demgegenüber aufgrund der hohen Anzahl von Variablen dazu geführt, dass ein Großteil der Fälle von der Analyse ausgeschlossen worden wäre.

Zusätzlich wurden jeweils auch die partiellen Korrelationen¹³² unter Zugrundelegung der Kontrollvariablen Land, Branche und Arbeitsbereich berechnet, um zu überprüfen, ob und inwieweit diese latenten Größen die beobachteten Korrelationen beeinflusst haben könnten. Soweit sich bei diesen Kontrollrechnungen deutliche Unterschiede gegenüber den ursprünglich beobachteten Korrelationen ergeben haben, werden die entsprechenden Ergebnisse in der nachfolgenden Diskussion berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse von Einflussfaktoren und Erfolg der Technologiegewinnung sind in Tabelle 27 wiedergegeben. Die Vorzeichen der Korrelationskoeffizienten sind weit überwiegend positiv. Es bestehen jedoch deutliche Unterschiede zwischen den auf die einzelnen Items bezogenen Korrelationen.

Innerhalb der arbeitsbezogenen Einflussfaktoren korrelieren sowohl die „Neueinstellungsmöglichkeiten für F&E-Personal“ als auch die „Möglichkeiten der F&E-Personalakquisition durch Zusammenarbeit mit Universitäten“ positiv mit allen inputbezogenen Erfolgsindikatoren sowie mit der Gesamtperformance. Mit einer Ausnahme sind die Zusammenhänge statistisch signifikant. Die Hypothese bezüglich eines positiven Zusammenhangs zwischen der Personalverfügbarkeit und dem inputbezogenen Technologiegewinnungserfolg (H_E 1) wird somit gestützt, wenngleich sich der Zusammenhang des erstgenannten Faktors mit den Erfolgsgrößen abschwächt, wenn die Korrelationen simultan nach Ländern, Industriezweigen und Arbeitsbereichen kontrolliert werden. Auch die Hypothese eines negativen Zusammenhangs zwischen den Personalkosten und dem inputbezogenen Technologiegewinnungserfolg (H_E 2) wird gestützt, da die Wirkungseinschätzung der beiden diesbezüglichen Items „Arbeitskosten des F&E-Personals“ sowie „Abbaumöglichkeiten des F&E-Personals“ ebenfalls deutlich positiv mit den betreffenden Erfolgsindikatoren korrelieren.¹³³ Weniger einheitlich sind hingegen die Resultate bezüglich des

¹³² Der partielle Korrelationskoeffizient beruht auf den Residuen von Regressions-schätzungen des linearen Zusammenhangs zwischen Kontrollvariable, unabhängiger Variable und abhängiger Variable. Hiermit wird versucht, den Einfluss der Kontrollvariable (latenten Variable) auf die Korrelation zwischen unabhängiger und abhängiger Variable zu eliminieren. Vgl. hierzu auch Brosius (1998: 514).

¹³³ Wie aus Teil 2d des Musterfragebogens in Anhang 1 hervorgeht, wurde auf der Teilbereichsebene in Bezug auf alle Items eine Wirkungseinschätzung der einzelnen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung auf der gleichen Skala erbeten. Deshalb entspricht auch bei den Items, die im Bezugsrahmen der Arbeit in einen negativen Zu-

Zusammenhangs zwischen der Personalqualität und dem inputbezogenen Technologiegewinnungserfolg (H_E 3), welche mit den Korrelationen zwischen den verbleibenden vier arbeitsbezogenen Faktoren und dem inputbezogenen Technologiegewinnungserfolg sowie der Gesamtperformance getestet wurden. Bezüglich der Effizienz, der Schnelligkeit sowie der Gesamtperformance sind die Korrelationen durchweg positiv und überwiegend signifikant, während in Bezug auf die Kostengünstigkeit durchweg sehr schwache und in drei Fällen sogar negative Korrelationen bestehen. Darüber hinaus fällt auf, dass die auf die Qualität von Arbeit bezogenen Einflussfaktoren fast ausnahmslos signifikant positiv mit zwei outputbezogenen Erfolgsindikatoren, dem Neuheitsgrad und der Marktfähigkeit korrelieren.

Der statistische Zusammenhang der wissensbezogenen Einflussfaktoren mit dem outputbezogenen Technologiegewinnungserfolg ist je nach betrachteter Variable sehr unterschiedlich ausgeprägt. Bei den auf die Verfügbarkeit von Wissen bezogenen Faktoren, welche durch die Items in den obersten sieben Zeilen innerhalb dieses Fragenblocks operationalisiert wurden, sind in jeweils vier von sieben Fällen signifikant positive Zusammenhänge zum Neuheitsgrad, zur Übertragbarkeit sowie zur Gesamtperformance zu verzeichnen. Bezüglich der Marktfähigkeit sind die Korrelationen hingegen mit einer Ausnahme insignifikant. Die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen der Verfügbarkeit von Wissen und dem outputbezogenen Technologiegewinnungserfolg (H_E 7) wird also nur teilweise gestützt. Die statistischen Zusammenhänge zwischen der räumlichen Nähe zu Forschungseinrichtungen sowie zu anderen Unternehmen und den outputbezogenen Erfolgsindikatoren sind ausnahmslos insignifikant. Der hypothetisierte negative Zusammenhang zwischen den Kosten von Wissen und dem outputbezogenen Technologiegewinnungserfolg (H_E 8) findet also keine Bestätigung. Innerhalb der verbleibenden fünf, auf die Qualität von Wissen bezogenen Items weist das technologische Niveau von Wettbewerbern und sonstigen Unternehmen den stärksten positiven Zusammenhang zu den outputbezogenen Erfolgsindikatoren sowie zur Gesamtperformance der Technologiegewinnung auf. Auch die Korrelationen des technologischen Niveaus von Zulieferern sowie von universitären Forschungseinrichtungen mit den betreffenden Erfolgsindikatoren sind in jeweils zwei Fällen signifikant positiv, während die beiden übrigen Einflussfaktoren überwiegend nicht signifikant mit den Erfolgsindikatoren zusammenhängen. Die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen der Qualität von Wissen und dem output-

sammenhang zum Technologiegewinnungserfolg gebracht worden waren, eine positive Korrelation zu Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung einer Bestätigung der zugrunde liegenden Hypothese. Ein hoher Wert des Items „Arbeitskosten des F&E-Personals“ entspricht z.B. einer günstigen Wirkungseinschätzung der diesbezüglichen Situation, nicht jedoch einer hohen Einschätzung der F&E-Personalkosten selbst.

Tabelle 27

Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Wirkung von Einflussfaktoren und dem Erfolg der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

Erfolgsindikator	inputbezogener Erfolg			outputbezogener Erfolg			Gesamtpersonal	Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N
	Kostengünstigkeit	Effizienz	Schnelligkeit	Neuheitsgrad	Marktfähigkeit	Übertragbarkeit		
Einflussfaktor								
Neueinstellungsmöglichkeiten F&E-Personal	0,137	0,398***	0,332***	0,133	0,142	0,164*	0,341***	112-127
F&E-Personalqu. durch Zus. mit Univers.	0,224**	0,333***	0,287***	0,241***	0,352***	0,268***	0,372***	117-137
Arbeitskosten F&E-Personal	0,318***	0,215**	0,176*	0,120	0,017	0,090	0,166*	108-124
Abbaumöglichkeiten F&E-Personal	0,134	0,235**	0,235**	0,084	-0,008	-0,070	0,146	87-96
Bildungsniveau F&E-Personal	-0,020	0,261***	0,117	0,181**	0,185**	-0,015	0,159*	119-140
fachspezifische Kenntnisse F&E-Personal	-0,007	0,213**	0,164**	0,227***	0,265***	0,132	0,260***	125-146
räumliche Mobilität F&E-Personal	0,011	0,292***	0,103	0,119	0,186**	0,020	0,168*	107-120
Netzwerk des F&E-Pers. mit anderen Untern.	-0,010	0,092	0,100	0,205**	0,192**	0,178**	0,054	119-137
Netzwerk des F&E-Pers. mit Forschungscintr.	-0,018	0,151*	0,200**	0,233***	0,274***	0,142	0,190**	121-144
Geschäftsbeziehungen zu Zulieferern	0,051	0,063	0,105	0,202**	0,134	0,112	0,171*	113-130
Geschäftsbeziehungen zu Abnehmern	0,147	0,191**	0,030	0,086	0,139	0,207**	0,087	110-125
Geschäftsbez. zu Wettbew. / sonstigen Untern	0,002	0,154*	0,038	0,193**	0,130	-0,046	0,087	117-136
Informationsaustausch auf Fachtagungen	0,009	0,228***	0,155*	0,202**	0,160*	0,166*	0,189**	129-152
Informationserhalt. durch Datenb. / Fachpubl.	-0,110	0,109	0,083	0,075	0,042	0,155*	0,125	130-152
Kooperationsmögl. mit nicht-univ. FE	0,044	0,090	0,085	-0,011	0,006	0,028	0,181**	116-132
Kooperationsmögl. mit univ. Forschungscintr.	0,079	0,296***	0,289***	0,174**	0,056	0,186**	0,237***	117-133
Nähe zu F&E-Einrichtungen	-0,019	0,193**	0,140*	0,099	0,080	0,115	0,137	119-141
Nähe zu anderen Unternehmen	-0,054	0,068	0,127	-0,030	-0,005	0,051	0,042	116-138
technologisches Niveau Zulieferer	0,082	0,177**	0,252***	0,164*	0,114	0,053	0,219**	116-132
technologisches Niveau Abnehmer	0,165*	0,173*	0,111	0,025	0,086	0,145	0,033	109-123
technolog. Niveau Wettbew. / sonstige Unt.	0,011	0,157*	0,031	0,332***	0,227***	0,120	0,247***	120-139
Niveau nicht-univ. Forschungseinrichtungen	0,146	0,145*	0,101	0,004	0,096	-0,102	0,199**	123-143
Niveau universitärer Forschungseinrichtungen	0,135	0,170**	0,228***	0,211***	0,085	0,087	0,174**	125-146
Behinder. durch admin./rechtl. Restriktionen	0,056	0,056	0,020	0,037	-0,087	-0,003	0,042	108-121
Preisregulierung für Endprodukte	0,066	0,249*	0,175	0,001	0,062	0,398***	0,053	49-54
Nähe zur Regulierungsschönbröde	0,117	0,011	0,011	0,036	-0,206	0,004	0,025	47-53
staatliche Nachfrage nach Endprodukten	0,080	0,141	0,045	-0,041	-0,171	-0,043	-0,177	58-67
allgemeine F&E-Subventionen	0,078	0,125	0,173*	-0,099	0,118	0,046	0,111	108-122
kooperationsbedingte F&E-Subventionen	0,086	0,093	0,132	-0,032	0,108	0,133	0,104	110-123
gesetzlicher Erfinderschutz	-0,007	0,278***	0,183**	0,234***	0,251***	0,052	0,299***	120-141
Freiheitsgrad interner Informationsaustausch	0,058	0,266***	0,223***	0,170**	0,303***	0,197**	0,269***	129-151
interne informationstechnische Vernetzung	0,180**	0,283***	0,312***	0,104	0,241***	0,166*	0,265***	130-153
Freiheitsgrad externer Informationsaustausch	-0,016	0,165*	0,121	0,059	0,095	0,086	0,140*	127-146
externe informationstechnische Vernetzung	0,039	0,064	0,085	0,015	0,091	-0,038	0,089	123-143

Anmerkungen: Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman
*: zweiseitig signifikant auf 10%-Niveau
**: zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau
***: zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau
Die Korrelationen, mit denen Hypothesen aus dem Bezugsrahmen der Arbeit getestet wurden, sind grau unterlegt. Die Bezeichnungen der Items sind aus Darstellungsgründen gegenüber den Originalbezeichnungen im Fragebogen in verkürzter Form wiedergegeben.

bezogenen Technologiegewinnungserfolg (H_E 9) wird durch die Ergebnisse also nur teilweise gestützt. Daneben sind eine Reihe von wissensbezogenen Einflussfaktoren signifikant positiv mit der Effizienz und der Schnelligkeit, also zwei inputbezogenen Erfolgsindikatoren korreliert.

Innerhalb der politisch-rechtlich-administrativen Einflussfaktoren ragt der gesetzliche Erfinderschutz heraus, welcher sowohl mit der Gesamtpformance als auch mit der Mehrzahl der Einzelindikatoren des Technologiegewinnungserfolgs hochsignifikant korreliert. Davon abgesehen erscheint der Zusammenhang zwischen allen übrigen Variablen in dieser Kategorie und dem Technologiegewinnungserfolg – mit Ausnahme des hochsignifikanten Zusammenhangs zwischen Preisregulierung und Übertragbarkeit – äußerst schwach. Der hypothetisierte Zusammenhang zwischen fördernden politisch-rechtlich-administrativen Einflüssen und dem Technologiegewinnungserfolg (H_E 13) wird daher nur teilweise, nämlich in Bezug auf den gesetzlichen Erfinderschutz bestätigt. Zwischen restriktiven politisch-rechtlich-administrativen Einflüssen und dem Technologiegewinnungserfolg ist keine negative Wirkung (H_E 14) nachweisbar, da die diesbezüglichen Items („Behinderung der F&E durch administrative und rechtliche Restriktionen“ sowie „staatliche Preisregulierung für Endprodukte“) fast durchweg keine signifikanten Korrelationen zu den Erfolgsindikatoren aufweisen.

In der Gruppe der unternehmensbezogenen Einflussfaktoren schließlich hängen die auf die interne Kommunikation bezogenen Variablen sowohl mit den meisten input- und outputbezogenen Einzelindikatoren des Erfolgs als auch mit der Gesamtpformance stark zusammen. Die Korrelation der auf die externe Kommunikation bezogenen Faktoren mit dem Technologiegewinnungserfolg ist demgegenüber nur gering. Dies bedeutet, dass die Hypothese über einen positiven Zusammenhang zwischen der Förderung des internen Wissenstransfers und dem outputbezogenen Technologiegewinnungserfolg (H_E 17) durch die Ergebnisse unterstützt wird, während der Zusammenhang zwischen der Förderung externen Wissenstransfers und dem Technologiegewinnungserfolg (H_E 18) nicht bestätigt wurde.

Insgesamt wurden demnach die zugrunde gelegten Hypothesen über Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren und Technologiegewinnungserfolg in sehr unterschiedlichem Maße bestätigt. Die beobachteten Korrelationen bleiben auch bei einer Kontrolle durch latente Variablen zum größten Teil bestehen.

Die Ergebnisse sind weitgehend mit den oben in Abschnitt D.II.3.b)aa) diskutierten Relevanzeinschätzungen der Einflussfaktoren durch die Fragebogenrespondenten konsistent. Wie ein Vergleich der Befunde aus Tabelle 27 mit den in Abbildung 14 auf S. 187 wiedergegebenen Relevanzeinschätzungen der Einflussfaktoren in Bezug auf das Gesamtsample zeigt, korrelieren die Wirkungseinschätzungen derjenigen Einflussfaktoren, denen eine überdurchschnittliche

Relevanzeinschätzung für die Technologiegewinnung zuerkannt wurde, meist auch relativ stark mit den Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung. Dies trifft z.B. auf die „fachspezifischen Kenntnisse des F&E-Personals“, das „technologische Niveau von Wettbewerbern und sonstigen Unternehmen“, den „gesetzlichen Erfinderschutz“, den „Freiheitsgrad des internen Informationsaustausches“ sowie die Stärke der „internen informationstechnischen Vernetzung“ zu. Bei einzelnen Items wie den „Möglichkeiten für F&E-Kooperationen mit universitären Forschungseinrichtungen“ liegt allerdings trotz einer unterdurchschnittlichen Relevanzeinschätzung eine signifikante Korrelation zu den meisten Erfolgsindikatoren vor.

Bei der Einzelanalyse der Korrelationen wurde darüber hinaus deutlich, dass verschiedene Indikatoren, die sich inhaltlich auf jeweils die gleiche Hypothese beziehen, in sehr unterschiedlichem Ausmaß mit den Erfolgsindikatoren korreliert sind. Diese Tendenz deutet auf die Notwendigkeit inhaltlicher Differenzierung zwischen den einzelnen Items hin. Ferner wurden in einigen Fällen auch signifikante Korrelationen von Einflussfaktoren mit Erfolgsindikatoren festgestellt, bezüglich derer im Bezugsrahmen kein inhaltlicher Zusammenhang hergestellt worden war (arbeitsbezogene Einflussfaktoren in Bezug auf outputbezogene Erfolgsindikatoren und wissensbezogene sowie unternehmensbezogene Einflussfaktoren in Bezug auf inputbezogene Erfolgsindikatoren). Dies wirft die Frage nach der inhaltlichen Trennschärfe zwischen inputbezogenem und outputbezogenem Technologiegewinnungserfolg auf.

Die Ergebnisse bezüglich der statistischen Zusammenhänge zwischen der Internationalisierung und dem Erfolg der Technologiegewinnung (Tabelle 28) zeigen, dass sich hier eine ausgeprägte Dichotomie zwischen der Internationalisierung der internen und der externen Technologiequellen beobachten lässt.

Alle Indikatoren der Internationalisierung der internen Technologiequellen hängen deutlich mit dem Technologiegewinnungserfolg zusammen. Sowohl bei der Gesamtperformance als auch bei allen Einzelindikatoren mit Ausnahme der Kostengünstigkeit und der Übertragbarkeit sind die statistischen Korrelationen überwiegend signifikant. Die partiellen Korrelationen bei Anwendung der Kontrollvariable Land sind allerdings deutlich geringer und werden teilweise statistisch insignifikant. Zwischen der Internationalisierung der internen F&E und der Kostengünstigkeit wird in diesem Fall sogar ein auf 10%-Niveau signifikanter negativer Zusammenhang ausgewiesen. Die Verringerung der positiven Korrelationen zwischen der Internationalisierung interner Technologiequellen und dem Technologiegewinnungserfolg bei Zugrundelegung der Kontrollvariable Land ist damit zu erklären, dass die deutschen Respondenten, wie oben in den Abschnitten D.II.3.b)bb) und D.II.3.b)cc) gezeigt, sowohl eine stärkere Internationalisierung als auch einen größeren Erfolg ihrer Technologiegewinnungsaktivitäten wahrnehmen als die japanischen Respondenten. Diese Tatsache deutet auf die Möglichkeit hin, dass der ausgewiesene statistische Zusam-

menhang auch auf anderen, nämlich länderspezifischen Faktoren beruhen könnte, bedeutet aber deswegen noch nicht, dass kein positiver Zusammenhang zwischen der Internationalisierung und dem Erfolg der Technologiegewinnung existiert. Vielmehr ist für den Teilbereich der internen Technologiequellen die vorangestellte Hypothese H_E 16, wonach ein positiver Zusammenhang zwischen Internationalisierung und Erfolg der Technologiegewinnung besteht, klar bestätigt worden. Es bleibt lediglich unklar, ob ein Teil des ausgewiesenen Zusammenhangs auf länderspezifischen Ursachen beruhen könnte.

Tabelle 28

Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Internationalisierung von Technologiequellen und dem Erfolg der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

Erfolgsindikator	inputbezogener Erfolg			outputbezogener Erfolg			Gesamtpersonalperformance	Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N
	Kostengünstigkeit	Effizienz	Schnelligkeit	Neuheitsgrad	Marktfähigkeit	Übertragbarkeit		
Internationalisierung von...								
unternehmensinterne F&E	0,005	0,077	0,101	0,208**	0,220***	0,049	0,170**	131-155
andere unternehmensint. Einh.	0,116	0,241***	0,197**	0,148*	0,204**	0,129	0,261***	127-150
Tochter- und Gruppenuntern.	0,097	0,157*	0,111	0,151*	0,123	0,109	0,125	123-145
unternehmensint. Seminare	0,031	0,243***	0,182**	0,309***	0,238***	0,090	0,316***	129-152
unternehmensint. Datenbanken	0,039	0,216**	0,160**	0,270***	0,253***	0,119	0,305***	128-152
Zulieferer	0,281***	0,058	0,045	-0,059	0,021	0,060	0,104	117-140
Abnehmer	0,073	0,059	0,093	0,134	0,085	0,079	0,078	113-135
Wettbewerber / sonst. Untern.	-0,033	-0,081	-0,126	-0,048	0,033	-0,026	-0,042	124-146
nicht.-univ. Forschungseintr.	0,088	0,035	0,042	0,107	0,100	0,031	0,157	122-144
univers. Forschungseintr.	-0,042	-0,014	-0,053	-0,005	-0,049	0,002	0,026	126-149
externe Fachtagungen / Seminare	0,127	0,044	0,003	-0,079	-0,094	0,011	0,015	127-148
Fachpublikationen	0,044	-0,108	-0,194**	-0,122	-0,058	0,015	-0,058	128-152
Internet / externe Datenbanken	-0,003	-0,103	-0,193**	-0,033	-0,091	0,148*	-0,020	126-149
Patente	0,122	0,042	-0,085	0,065	0,089	0,026	0,043	124-147

Anmerkungen: Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman

*: zweiseitig signifikant auf 10%-Niveau

**: zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau

***: zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau

Die Bezeichnungen der Items sind aus Darstellungsgründen gegenüber den Originalbezeichnungen im Fragebogen in verkürzter Form wiedergegeben.

Bei der Internationalisierung externer Technologiequellen kann hingegen kein systematischer Zusammenhang mit dem Technologiegewinnungserfolg beobachtet werden. Eine einzige hochsignifikante positive Korrelation besteht zwischen der Internationalisierung von Zulieferern und der Kostengünstigkeit. Auf der anderen Seite existieren sogar zwei signifikant negative statistische Zusammenhänge, und zwar zwischen der Internationalisierung von Fachpublikati-

onen sowie von externen Datenbanken als Technologiequellen und der Schnelligkeit der Technologiegewinnung. Eine mögliche Erklärung für diesen Befund könnte darin liegen, dass durch den extensiven Zugriff und die anschließende Nutzbarmachung solcher Informationen aus dem Ausland die Technologiegewinnungsprozesse in den Unternehmen verzögert werden.

Im Übrigen sind die statistischen Korrelationen durchweg sehr gering und insignifikant. Auch bei einer Kontrolle nach Ländern, Branchen und Arbeitsbereichen ergaben sich keine wesentlichen Ergebnisveränderungen. Damit wurde die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen Internationalisierung und Erfolg der Technologiegewinnung (H_E 16) für den Teilbereich externer Technologiequellen nicht bestätigt.

b) Strukturwirkungen von Einflussfaktoren

Neben den Erfolgswirkungen bleiben die Strukturwirkungen von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung zu betrachten. In Tabelle 29 sind zunächst die statistischen Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung und der Bedeutung von Technologiequellen wiedergegeben. Die statistische Methode entspricht hier und im Folgenden dem im vorigen Abschnitt skizzierten Vorgehen.

Die Einschätzung arbeitsbezogener Faktoren korreliert wie erwartet überwiegend positiv mit der Bedeutung interner Technologiequellen, wobei die Zusammenhänge allerdings in vielen Fällen nicht statistisch signifikant sind. Die stärksten Korrelationen bestehen zur Bedeutung interner Datenbanken. Die Zusammenhänge der personalbezogenen Faktoren zu den externen Technologiequellen sind ebenfalls überwiegend positiv, wenn auch in den meisten Fällen nicht signifikant. In einzelnen Fällen sind auch signifikante negative Korrelationen mit externen Technologiequellen zu beobachten, die allerdings bei einer Kontrolle nach Branchen und Arbeitsbereichen ihre Signifikanz verlieren.

Innerhalb der beiden auf die Verfügbarkeit von Arbeit bezogenen Items sind die „Neueinstellungsmöglichkeiten für F&E-Personal“ signifikant positiv mit drei der fünf Indikatoren interner Technologiequellen korreliert, während zwischen den „Möglichkeiten der F&E-Personalakquisition durch Zusammenarbeit mit Universitäten“ und der Bedeutung interner Technologiequellen kein signifikanter positiver Zusammenhang festzustellen ist. Die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen der Verfügbarkeit von Arbeit und der Bedeutung interner Technologiegewinnung (H_S 1) wird damit nur in Bezug auf das erstgenannte Item gestützt. Im Übrigen fällt die deutliche negative Korrelation beider Einflussfaktoren mit der Bedeutung von Tochter- und Gruppenunternehmen auf. Falls die Standorte dieser Tochter- und Gruppenunternehmen großteils im Ausland liegen – was bei Großunternehmen nicht abwegig er-

Tabelle 29
Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Wirkung von institutionellen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung und der Bedeutung von Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

Technologiequelle Einflussfaktor	interne Technologiequellen					externe Technologiequellen								Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N
	unternehmensinterne F&E	andere unternehmensint. Einheiten	Tochter- und Gruppenunternehmen	unternehmensinterne Seminare	unternehmensinterne Datenbanken	Zulieferer	Abnehmer	Wettbewerber/sonstige Unternehmen	nicht-universitäre Forschungseinrichtungen	universitäre Forschungseinrichtungen	externe Fachtagungen / Seminare	Fachpublikationen	Internet / externe Datenbanken	Patente
Neuansetzungsmöglichkeit F&E-Personal	0,233***	-0,010	-0,092	0,153*	0,178**	0,071	-0,032	0,021	-0,055	0,056	0,043	0,000	-0,026	0,213**
F&E-Personalaktiv. durch Zus. mit Univ.	0,138	0,004	-0,154*	-0,087	0,114	-0,232***	-0,111	-0,150*	-0,025	0,085	0,035	0,023	-0,065	0,042
Arbeitskosten F&E-Personal	0,069	0,092	0,091	0,190**	0,234***	0,187**	-0,041	0,032	0,031	0,068	0,180**	0,120	0,168*	0,098
Arbeitsmöglichkeiten F&E-Personal	-0,128	0,062	-0,100	0,023	0,155	0,120	-0,001	0,149	-0,006	-0,057	0,066	-0,090	-0,028	-0,092
Bildungsniveau F&E-Personal	0,003	-0,132	-0,105	0,070	0,123	-0,038	-0,138*	0,062	0,047	0,116	0,121	0,024	0,004	0,123
fachspezifische Kenntnisse F&E-Personal	0,179**	-0,038	0,072	0,169**	0,254***	0,086	-0,052	0,109	0,151*	0,201**	0,025	-0,032	-0,003	0,153*
ritimische Mobilität F&E-Personal	0,035	0,132	-0,098	-0,025	0,008	0,053	0,128	0,150*	0,038	0,028	0,072	-0,224**	-0,094	-0,147
Netzwerk des F&E-Pers. mit anderen Untern.	0,102	0,194**	0,032	0,211**	0,183**	0,022	-0,035	0,278***	0,022	0,017	0,094	0,095	0,130	0,178**
Netzwerk des F&E-Pers. mit Forschungseinr.	0,062	0,026	0,063	0,158*	0,248***	0,074	-0,087	0,134	0,204**	0,268***	0,211**	0,219**	0,226***	0,165**
Behind. durch admin./rechtl. Restriktionen	-0,043	0,108	-0,034	0,146	0,112	0,069	0,006	0,194**	-0,094	-0,098	0,199**	0,125	0,158*	0,214**
Preisregulierung für Endprodukte	0,009	0,234*	-0,156	0,178	-0,059	0,028	-0,024	0,096	-0,231*	-0,108	0,198	-0,173	0,033	-0,049
Nähe zur Regulierungsbehörde	0,052	0,198	0,206	0,189	0,220	0,200	0,458***	0,263*	0,181	0,102	0,329**	-0,008	0,068	-0,018
staatliche Nachfrage für Endprodukte	-0,082	-0,122	-0,178	0,022	0,080	0,285**	-0,127	-0,008	-0,003	0,043	0,257**	0,105	0,090	0,101
allgemeine F&E-Subventionen	0,081	0,089	-0,056	0,013	0,147	0,056	0,073	0,050	0,112	0,049	0,172*	0,006	0,052	0,029
kooperationsbedingte F&E-Subventionen	0,153*	0,151*	0,014	0,008	0,119	0,030	0,116	0,237***	0,111	0,060	0,210**	0,011	0,024	0,007
gesetzlicher Erfinderschutz	0,063	0,071	0,049	-0,064	0,161*	0,005	-0,074	-0,066	0,088	0,076	0,082	-0,055	0,081	0,042

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung Tabelle 29

Einflussfaktor Technologiegewinnungsmethode	interne Technologiegewinnung		kooperative Technologiegewinnung			externe Technologiegewinnung				Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N
	explizite unternehmensinterne F&E	informeller interner Informationsaustausch	F&E-Kooperation (nur Ergebnisaustausch)	F&E-Kooperation (unter Entsendung von Mitarbeitern)	informeller Informationsaustausch mit Externen	Auftragsforschung	Lizenznahme	Technologiekauf	Verwertung öffentlich zugänglicher Informationen / Datenbanken	
Geschäftsbeziehungen zu Zulieferern	-0,089	-0,084	-0,044	0,062	-0,106	-0,116	0,131	0,114	0,049	131-133
Geschäftsbeziehungen zu Abnehmern	0,079	0,029	-0,185**	-0,125	-0,204**	-0,028	0,003	0,036	0,096	127-129
Geschäftsbez. zu Wettbew. / anderen Unt.	0,131	-0,054	0,131	0,065	0,068	0,011	0,019	0,041	0,099	138-140
Informationsaustausch auf Fachtagungen	0,056	0,055	0,004	-0,014	0,097	-0,047	-0,053	-0,002	0,164**	155-157
Informationserh. durch Datenb. / Fachpubl.	-0,023	0,170**	0,102	0,047	0,150*	-0,019	0,094	0,107	0,325***	156-158
Kooperationsmögl. mit nicht-univ. FE	0,137	0,052	0,062	-0,039	0,054	0,149*	0,024	0,029	0,076	132-134
Kooperationsmögl. mit univ. Forschungseinr.	0,152*	0,124	0,173**	0,026	-0,083	0,114	0,023	-0,003	0,101	133-135
Nähe zu F&E-Einrichtungen	0,108	-0,087	0,103	0,055	-0,142*	0,089	0,038	-0,001	0,037	145-147
Nähe zu anderen Unternehmen	0,166**	-0,052	-0,002	0,115	-0,037	0,108	-0,065	-0,007	-0,016	143-145
technologisches Niveau Zulieferer	-0,021	0,003	0,155*	0,222**	-0,092	0,034	0,117	0,097	0,082	133-135
technologisches Niveau Abnehmer	0,102	-0,004	-0,081	-0,004	-0,229**	0,010	0,091	0,144	0,043	125-127
technolog. Niveau Wettbew. / andere Unt.	0,110	-0,037	-0,061	-0,084	-0,099	-0,146*	0,001	0,030	-0,088	141-143
Niveau nicht-univ. Forschungseinrichtungen	0,161*	-0,098	0,140*	0,159*	0,016	0,216***	0,089	0,153*	0,099	145-147
Niveau universitärer Forschungseinrichtungen	0,094	0,049	0,181**	0,118	0,000	0,093	0,069	0,071	0,140*	148-150
Freiheitsgrad interner Informationsaustausch	0,225***	-0,041	-0,050	0,037	-0,195**	-0,134*	-0,163**	-0,194**	-0,107	154-156
interne informationstechnische Vernetzung	-0,021	0,034	-0,155*	-0,133*	-0,105	-0,245***	-0,174**	-0,083	0,045	157-159
Freiheitsgrad externer Informationsaustausch	0,081	-0,015	-0,038	-0,085	0,111	0,030	0,066	0,075	0,002	150-152
externe informationstechnische Vernetzung	-0,052	0,059	-0,021	0,011	0,108	-0,044	-0,015	0,050	0,051	148-150

Anmerkungen: Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman; *: zweiseitig signifikant auf 10%-Niveau; **: zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau; ***: zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau. Die Korrelationen, mit denen Hypothesen aus dem Bezugsrahmen der Arbeit getestet wurden, sind grau unterlegt. Die Bezeichnungen der Items sind aus Darstellungsgründen gegenüber den Originalbezeichnungen im Fragebogen in verkürzter Form wiedergegeben.

scheint –, könnte diese Beobachtung auf eine Substitution von interner Technologiegewinnung im Inland durch interne Technologiegewinnung im Ausland (bei schlechter Personalverfügbarkeit im Inland) hindeuten. Bei den auf die Arbeitskosten bezogenen Items ist eine deutliche positive Korrelation zwischen einer diesbezüglich positiven Wirkungseinschätzung und der Bedeutung interner Technologiequellen nur bei den „Arbeitskosten für F&E-Personal“, nicht jedoch bei den „Abbaumöglichkeiten des F&E-Personals“ erkennbar. Die diesbezügliche Hypothese $H_5 2$ wird also nur partiell gestützt. Ein ähnliches Bild ergibt sich schließlich auch beim Test des positiven Zusammenhangs zwischen der Qualität von Arbeit und der Bedeutung interner Technologiegewinnung ($H_5 3$). Bei den auf die „fachspezifischen Kenntnisse des F&E-Personals“, das „Netzwerk des F&E-Personals mit anderen Unternehmen“ sowie das „Netzwerk des F&E-Personals mit Forschungseinrichtungen“ bezogenen Items sind die Korrelationen mit der Bedeutung interner Technologiequellen fast durchweg positiv und in etwa der Hälfte der Fälle signifikant. Bei den übrigen auf die Qualität der Ressource Arbeit bezogenen Items ist hingegen kein klarer statistischer Zusammenhang zu der Bedeutung interner Technologiequellen feststellbar.

Die Wirkungseinschätzung der wissensbezogenen Einflussfaktoren hängt erwartungsgemäß in vielen Fällen signifikant positiv mit der Nutzung externer Technologiequellen zusammen. Insbesondere sind die Zusammenhänge zwischen unternehmensbezogenen bzw. wissenschaftsbezogenen Faktoren und der Bedeutung von Unternehmen bzw. Forschungseinrichtungen und wissenschaftlichen Medien als Technologiequellen sehr deutlich. Daneben treten allerdings auch einige signifikant negative Korrelationen auf, und zwar vor allem zwischen unternehmensbezogenen Faktoren und der Nutzung von Forschungseinrichtungen (vice versa). Diese Zusammenhänge verlieren jedoch bei einer Kontrolle nach Branchen und nach Arbeitsbereichen ihre Signifikanz und kehren sich in einigen Fällen sogar in den positiven Wertebereich um. Die zuvor analysierten branchen- und arbeitsbereichsbezogenen Einschätzungsunterschiede bei der Bedeutung externer Technologiequellen, wie z.B. die Betonung externer wissenschaftlicher Technologiequellen in der Pharmaindustrie sowie externer unternehmensbezogener Technologiequellen in der Halbleiterindustrie, finden hier ihren Widerhall.

In Bezug auf das hier untersuchte *Gesamtsample* ist jedoch zu konstatieren, dass bei keinem der untersuchten Items ein deutlicher positiver Zusammenhang zu allen Typen externer Technologiequellen festzustellen ist. Die hypothetisierten Zusammenhänge zwischen der Verfügbarkeit, den Kosten sowie der Qualität von Wissen und der Bedeutung externer Technologiegewinnung ($H_5 7$, $H_5 8$ und $H_5 9$) erfahren also keine klare Bestätigung.

Die Zusammenhänge zwischen politisch-rechtlich-administrativen Einflussfaktoren und der Nutzung von Technologiequellen sind insgesamt sehr unsys-

tematisch. In Bezug auf die meisten aufgeführten Items wurde allerdings auch keine Strukturwirkung hypothesisiert. Es wurden lediglich positive Zusammenhänge zwischen der Wirkungseinschätzung des gesetzlichen Erfinderschutzes und der Bedeutung interner Technologiequellen (H_5 14) sowie zwischen der staatlichen Förderung von F&E-Kooperationen und der Bedeutung externer Technologiequellen (H_5 15) angenommen. Während die erstgenannte Hypothese keine Bestätigung findet, wird der letztgenannte Zusammenhang statistisch insoweit bestätigt, als alle Korrelationen zwischen dem betreffenden Item und der Bedeutung externer Technologiequellen positiv sind. Signifikante Zusammenhänge bestehen allerdings nur in Bezug auf die Bedeutung von Wettbewerbern und sonstigen Unternehmen sowie auf externe Fachtagungen und Seminare. Dies ist plausibel, weil beide genannten Typen externer Technologiequellen mit der Teilnahme an staatlich geförderten F&E-Kooperationen in Verbindung gebracht werden können.

Die Ergebnisse bezüglich der beobachteten Wirkung unternehmensbezogener Einflussfaktoren auf die Nutzung von Technologiequellen sind ebenfalls uneinheitlich. Die auf die interne Kommunikation bezogenen Faktoren hängen nur in einzelnen Fällen deutlich positiv mit der Bedeutung interner Technologiequellen zusammen. Daneben korrelieren sie – teilweise statistisch signifikant – negativ mit einigen externen Technologiequellen, insbesondere Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Die betreffenden Korrelationen schwächen sich allerdings bei einer Kontrolle nach Ländern, Branchen und Arbeitsbereichen ab. Die auf die externe Kommunikation bezogenen Faktoren korrelieren entgegen den Erwartungen kaum positiv mit der Bedeutung externer Technologiequellen. Demgegenüber zeigen sich unerwartete positive Korrelationen zwischen der Einschätzung des Freiheitsgrades externen Informationsaustausches und der Bedeutung anderer unternehmensinterner Einheiten sowie interner Datenbanken. Insgesamt erfahren damit die Hypothesen über positive Zusammenhänge zwischen der Förderung internen Wissenstransfers und der Bedeutung interner Technologiequellen (H_5 19) sowie zwischen der Förderung externen Wissenstransfers und der Bedeutung externer Technologiequellen (H_5 20) durch die Ergebnisse keine Unterstützung.

In Ergänzung zum Zusammenhang der Einflussfaktoren mit den Technologiequellen wird nunmehr noch deren Korrelation mit der Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden analysiert. Die Ergebnisse sind in Tabelle 30 wiedergegeben.

Die meisten arbeitsbezogenen Faktoren korrelieren erwartungsgemäß positiv mit den internen Technologiegewinnungsmethoden. In einigen Fällen sind die Zusammenhänge auch statistisch signifikant. Dies betrifft die beiden an oberster Stelle aufgeführten, auf die Verfügbarkeit von Arbeit bezogenen Items, die fachspezifischen Kenntnisse des F&E-Personals und das Netzwerk des F&E-Personals mit anderen Unternehmen sowie mit Forschungseinrichtungen. Die

Tabelle 30
Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Wirkung von institutionellen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung und der Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

Technologiegewinnungsmethode Einflussfaktor	interne Technologiegewinnung		kooperative Technologiegewinnung			externe Technologiegewinnung				Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N
	explizite unternehmensinterne F&E	informeller interner Informationsaustausch	F&E-Kooperation (nur Ergebnisaustausch)	F&E-Kooperation (unter Entsendung von Mitarbeitern)	informeller Informationsaustausch mit Externen	Auftragsforschung	Lizenznahme	Technologiekau	Verwertung öffentlich zugänglicher Informationen / Datenbanken	
Neueinstellungsmöglch. F&E-Personal	0,283***	0,073	-0,005	0,048	-0,010	0,059	-0,032	-0,084	0,102	131-133
F&E-Personalaku. durch Zus. mit Univ.	0,212**	0,027	-0,054	-0,001	-0,088	0,016	-0,114	-0,008	-0,027	138-140
Arbeitskosten F&E-Personal	-0,054	0,087	0,113	0,133	0,126	0,202**	0,055	0,057	0,267***	126-128
Abbaumöglichkeiten F&E-Personal	-0,002	-0,112	0,118	0,178*	-0,021	0,138	0,031	0,021	0,108	98-99
Bildungsniveau F&E-Personal	0,130	0,052	0,020	0,083	0,140*	0,016	0,152*	0,119	0,066	145-147
fachspezifische Kenntnisse F&E-Personal	0,221***	0,042	0,018	0,147*	0,053	0,064	0,069	0,006	0,068	154-156
räumliche Mobilität F&E-Personal	0,090	-0,049	0,130	0,060	-0,034	0,107	0,028	0,034	0,051	122-124
Netzsw. des F&E-Pers. mit anderen Untern.	0,093	0,173***	0,101	0,128	0,132	0,000	0,045	0,079	0,104	142-144
Netzsw. des F&E-Pers. mit Forschungseinr.	0,138*	0,122	0,177**	0,194**	0,133	0,097	0,059	0,144*	0,195**	148-150
Behind. durch admin./rechtl. Restriktionen	-0,071	0,065	0,188**	-0,056	0,069	0,060	0,108	0,205**	0,228**	123-124
Preisregulierung für Endprodukte	0,073	-0,019	0,068	-0,145	-0,115	0,090	-0,026	0,144	0,055	55
Nähe zur Regulierungsbehörde	0,200	-0,002	0,339**	0,180	0,134	0,313**	0,152	0,132	-0,037	57
staatliche Nachfrage für Endprodukte	-0,055	0,141	0,059	-0,066	0,018	-0,178	0,119	0,234*	0,265***	67-68
allgemeine F&E-Subventionen	0,184**	-0,099	-0,044	-0,007	-0,094	0,217**	-0,023	0,037	0,155*	123-124
kooperationsbedingte F&E-Subventionen	0,283***	-0,091	0,040	0,110	-0,042	0,272***	0,018	0,119	0,129	124-125
gesetzlicher Erfinderschutz	0,161*	-0,034	0,215**	0,132	-0,048	0,185**	0,039	0,067	0,048	144-146

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung Tabelle 30

Technologiegewinnungsmethode Einflussfaktor	interne Technologiegewinnung		kooperative Technologiegewinnung			externe Technologiegewinnung				Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N
	explizite unternehmensinterne F&E	informeller interner Informationsaustausch	F&E-Kooperation (nur Ergebnisaustausch)	F&E-Kooperation (unter Entsendung von Mitarbeitern)	informeller Informationsaustausch mit Externen	Auftragsforschung	Lizenznahme	Technologiekauf	Verwertung öffentlich zugänglicher Informationen / Datenbanken	
Geschäftsbeziehungen zu Zulieferern	-0,089	-0,084	-0,044	0,062	-0,106	-0,116	0,131	0,114	0,049	131-133
Geschäftsbeziehungen zu Abnehmern	0,079	0,029	-0,185**	-0,125	-0,204**	-0,028	0,003	0,036	0,096	127-129
Geschäftsbez. zu Wettbew. / anderen Unt.	0,131	-0,054	0,131	0,065	0,068	0,011	0,019	0,041	0,099	138-140
Informationsaustausch auf Fachtagungen	0,056	0,055	0,004	-0,014	0,097	-0,047	-0,053	-0,002	0,164**	155-157
Informationsserb. durch Datenb. / Fachpubl.	-0,023	0,170**	0,102	0,047	0,150*	-0,019	0,094	0,107	0,325***	156-158
Kooperationsmögl. mit nicht-univ. FE	0,137	0,052	0,062	-0,039	0,054	0,149*	0,024	0,029	0,076	132-134
Kooperationsmögl. mit univ. Forschungseinr.	0,152*	0,124	0,173**	0,026	-0,083	0,114	0,023	-0,003	0,101	133-135
Nähe zu F&E-Einrichtungen	0,108	-0,087	0,103	0,055	-0,142*	0,089	0,038	-0,001	0,037	145-147
Nähe zu anderen Unternehmen	0,166**	-0,052	-0,002	0,115	-0,037	0,108	-0,065	-0,007	-0,016	143-145
technologisches Niveau Zulieferer	-0,021	0,003	0,155*	0,222**	-0,092	0,034	0,117	0,097	0,082	133-135
technologisches Niveau Abnehmer	0,102	-0,004	-0,081	-0,004	-0,229**	0,010	0,091	0,144	0,043	125-127
technolog. Niveau Wettbew. / andere Unt.	0,110	-0,037	-0,061	-0,084	-0,099	-0,146*	0,001	0,030	-0,088	141-143
Niveau nicht-univ. Forschungseinrichtungen	0,161*	-0,098	0,140*	0,159*	0,016	0,216***	0,089	0,153*	0,099	145-147
Niveau universitärer Forschungseinrichtungen	0,094	0,049	0,181**	0,118	0,000	0,093	0,069	0,071	0,140*	148-150
Freiheitsgrad interner Informationsaustausch	0,225***	-0,041	-0,050	0,037	-0,195**	-0,134*	-0,163**	-0,194**	-0,107	154-156
interne informationstechnische Vernetzung	-0,021	0,034	-0,155*	-0,133*	-0,105	-0,245***	-0,174**	-0,083	0,045	157-159
Freiheitsgrad externer Informationsaustausch	0,081	-0,015	-0,038	-0,085	0,111	0,030	0,066	0,075	0,002	150-152
externe informationstechnische Vernetzung	-0,052	0,059	-0,021	0,011	0,108	-0,044	-0,015	0,050	0,051	148-150

Anmerkungen: Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman; *: zweiseitig signifikant auf 10%-Niveau; **: zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau; ***: zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau. Die Korrelationen, mit denen Hypothesen aus dem Bezugsrahmen der Arbeit getestet wurden, sind grau unterlegt. Die Bezeichnungen der Items sind aus Darstellungsgründen gegenüber den Originalbezeichnungen im Fragebogen in verkürzter Form wiedergegeben.

Ergebnisse sind damit weitgehend konform mit den vorgenannten, auf den Zusammenhang zwischen der Wirkung von Einflussfaktoren und der Bedeutung von Technologiequellen bezogenen Resultaten. Die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen Personalverfügbarkeit und der Bedeutung interner Technologiegewinnung (H_5 1) wird in Bezug auf beide diesbezüglichen Items gestützt, während der hypothetisierte Zusammenhang zwischen der Qualität von Arbeit und der Bedeutung interner Technologiegewinnung (H_5 3) nur bei einem Teil der hierauf bezogenen Einflussfaktoren bestätigt wird. Ein Zusammenhang zwischen den Arbeitskosten und der Bedeutung interner Technologiegewinnung (H_5 2) wird durch die Ergebnisse nicht gestützt, da beide hierauf bezogenen Items (Arbeitskosten und Abbaumöglichkeiten von F&E-Personal) nur sehr schwach und teilweise sogar negativ mit den beiden Indikatoren interner Technologiegewinnung korreliert sind.

Die Korrelationen der arbeitsbezogenen Einflussfaktoren mit den Indikatoren von kooperativen und externen Technologiegewinnungsmethoden sind ebenfalls überwiegend positiv, wenn auch in den meisten Fällen nicht signifikant. Insbesondere die auf das externe Netzwerk des F&E-Personals bezogenen Faktoren weisen sowohl mit den internen als auch mit den kooperativen und externen Technologiegewinnungsmethoden deutliche positive Zusammenhänge auf. Die beobachteten Korrelationen bleiben auch bei einer Kontrolle nach Ländern, Branchen und Arbeitsbereichen bestehen.

Die statistischen Zusammenhänge der wissensbezogenen Einflussfaktoren mit der Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden sind fallweise sehr unterschiedlich. Die auf die Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen bezogenen Faktoren weisen durchweg positive Korrelationen mit fast allen Arten von Technologiegewinnungsmethoden auf, die teilweise auch statistisch signifikant sind. Gleiches gilt für die Faktoren, die sich auf die Nutzung öffentlicher externer Technologiequellen beziehen, also die Möglichkeiten zum Informationsaustausch auf Fachtagungen sowie die Möglichkeiten zum Informationserhalt durch Datenbanken und Fachpublikationen. Erwartungsgemäß ist hier der Zusammenhang zur Verwertung öffentlich zugänglicher Informationen am stärksten.

Die getesteten Hypothesen zu den Strukturwirkungen der wissensbezogenen Einflussfaktoren werden durch die Ergebnisse allerdings überwiegend nicht gestützt. So ist zwischen den Indikatoren der Verfügbarkeit von Wissen, d.h. den Items in den obersten sieben Zeilen des auf Wissen bezogenen Indikatorenbündels, und den Indikatoren externer Technologiegewinnung in der Überzahl der Fälle kein deutlicher statistischer Zusammenhang zu beobachten. Die diesbezügliche Hypothese H_5 7 erfährt also keine Unterstützung. Auch die Hypothese über einen Zusammenhang zwischen den Kosten von Wissen und der Bedeutung externer Technologiegewinnung (H_5 8) wird nicht bestätigt, da die diesbezüglichen Items (die Nähe zu F&E-Einrichtungen sowie zu anderen Unterneh-

men) mit den Indikatoren externer Technologiegewinnung nur sehr schwache Korrelationen mit wechselndem Vorzeichen aufweisen. Lediglich der hypothesierte positive Zusammenhang zwischen der Qualität von Wissen und der Bedeutung externer Technologiegewinnung (H_5 9) wird durch die Ergebnisse partiell gestützt, da zwei diesbezügliche Einflussfaktoren, nämlich das technologische Niveau von nicht-universitären sowie von universitären Forschungseinrichtungen, durchweg positiv und in drei von acht Fällen auch signifikant mit den Indikatoren externer Technologiegewinnungsmethoden zusammenhängen.

Innerhalb der politisch-rechtlich-administrativen Einflussfaktoren hängt die Wirkung des gesetzlichen Erfinderschutzes mit fast allen Technologiegewinnungsmethoden positiv zusammen. Die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen diesem Indikator und der Bedeutung interner Technologiegewinnung (H_5 14) wird durch die Ergebnisse allerdings nicht gestützt, da eine schwach signifikante Korrelation nur zu der expliziten unternehmensinternen F&E zu verzeichnen ist, während zum informellen internen Informationsaustausch sogar ein schwacher negativer Zusammenhang ausgewiesen wird. Die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen der Wirkung kooperationsbedingter F&E-Subventionen und der Bedeutung externer Technologiegewinnung (H_5 15) wird hingegen aufgrund durchweg positiver und in einem Fall signifikanter Korrelationen der diesbezüglichen Indikatoren unterstützt.

Die übrigen aufgeführten Einflussfaktoren hängen mit einigen kooperativen und externen Technologiegewinnungsmethoden signifikant zusammen, während zur internen Technologiegewinnung nur sehr schwache statistische Zusammenhänge bestehen.

Innerhalb der unternehmensbezogenen Einflussfaktoren weisen die auf die externe Kommunikation bezogenen Bedingungen nur sehr schwache statistische Zusammenhänge zu den einzelnen Technologiegewinnungsmethoden auf. Die Hypothese eines positiven Zusammenhangs mit der Bedeutung externer Technologiegewinnungsmethoden (H_5 20) wird nicht bestätigt. Auch der hypothesierte Zusammenhang zwischen den auf die interne Kommunikation bezogenen Einflussfaktoren und der Bedeutung interner Technologiegewinnung (H_5 19) wird durch die Resultate nicht deutlich unterstützt, da nur in einem von vier Fällen eine signifikant positive, in zwei Fällen hingegen sogar eine schwach negative Korrelation ausgewiesen wird.

Die obigen Betrachtungen haben zunächst gezeigt, dass die der Untersuchung vorangestellten Hypothesen zu Strukturwirkungen von Einflussfaktoren auf die Technologiegewinnung durch die Ergebnisse der Korrelationsanalyse meist keine klare Bestätigung fanden. Insbesondere ist festzustellen, dass die Resultate itemspezifisch – und zwar sowohl in Bezug auf die einzelnen Einflussfaktoren als auch bezüglich der einzelnen Indikatoren für die Bedeutung von Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden – stark diver-

gieren. Dies deutet, ebenso wie bei den zuvor betrachteten direkten Erfolgswirkungen von Einflussfaktoren, auf einen erheblichen inhaltlichen Differenzierungsbedarf zwischen den einzelnen Items hin.

Darüber hinaus erwies sich jedoch auch, dass die betreffenden Faktoren häufig auch mit Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden, bezüglich deren Nutzung in den theoretischen Vorüberlegungen kein inhaltlicher Zusammenhang hergestellt worden war, positive Korrelationen aufweisen, während negative Zusammenhänge die Ausnahme bilden. Damit wird auf erhebliche Komplementaritäten zwischen den einzelnen Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden hingedeutet.

Ergänzend wird nunmehr der Einfluss der Internationalisierung der Technologiegewinnung auf die Technologiegewinnungsstruktur analysiert. In Tabelle 31 sind zunächst die statistischen Zusammenhänge zwischen der Internationalisierung und der Bedeutung von Technologiequellen wiedergegeben.

Grundsätzlich war in diesem Kontext angenommen worden, dass die Bedeutung von Technologiequellen mit deren Internationalisierungsgrad ansteigt. Diese Annahme ist für die internen Technologiequellen (H_5 17) nur teilweise bestätigt worden. Die Internationalisierung der unternehmensinternen Technologiequellen resultiert demnach in einem Bedeutungszuwachs der Tochter- und Gruppenunternehmen sowie der unternehmensinternen Datenbanken, nicht jedoch der übrigen internen Technologiequellen. Dieses Ergebnis ist im vorliegenden Falle jedoch durchaus plausibel, da sich die Befragung ausschließlich an Mitarbeiter in den Stammländern der betreffenden Unternehmen richtete, welche somit die Internationalisierung der Technologiegewinnung aus dieser spezifischen Perspektive wahrgenommen haben. Es bleibt die deutliche negative Korrelation zwischen der Internationalisierung der unternehmensinternen F&E und der Bedeutung der „anderen unternehmensinternen Einheiten“ zu erklären. Bei einer Kontrolle nach Ländern, Branchen und Arbeitsgebieten löst sich dieser negative statistische Zusammenhang auf, was auf länder-, branchen- und arbeitsbereichsspezifische Ursachen für die ausgewiesene negative Korrelation hindeutet.

In Bezug auf die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen der Internationalisierung und der Bedeutung externer Technologiequellen (H_5 18) sind die Ergebnisse sehr uneinheitlich. So ist einerseits festzustellen, dass in Bezug auf Zulieferer, Abnehmer, Wettbewerber und sonstige Unternehmen, nicht-universitäre Forschungseinrichtungen sowie Fachpublikationen signifikant positive Korrelationen zwischen der Internationalisierung und der Bedeutung der jeweils einzelnen Items vorliegen. Bezüglich der Gesamtheit externer Technologiequellen ergibt sich jedoch ein sehr inhomogenes Bild, das auch durch eine beträchtliche Anzahl negativer Korrelationen geprägt wird. Die Hypothese HS 18, welche sich allgemein auf den Zusammenhang zwischen der

Internationalisierung und Bedeutung externer Technologiequellen bezieht, wird daher durch die Ergebnisse nicht gestützt.

Darüber hinaus treten einige nicht erwartete Zusammenhänge zwischen der Internationalisierung von internen und der Bedeutung von externen Technologiequellen sowie zwischen der Internationalisierung von externen und der Bedeutung von internen Technologiequellen auf. Diese lösen sich allerdings bei einer Kontrolle nach Branchen und Arbeitsbereichen überwiegend auf und können demnach auf branchen- oder arbeitsbereichsspezifische Besonderheiten zurückgeführt werden.

Einige auch gegenüber den Kontrollrechnungen robuste positive Zusammenhänge verbleiben allerdings

- zwischen der Internationalisierung interner Datenbanken und der Bedeutung von Patenten sowie
- zwischen der Internationalisierung von Forschungseinrichtungen und der Bedeutung unternehmensinterner Datenbanken.

Dieses Ergebnis ist aus der dieser Untersuchung zugrunde liegenden Stamm-landperspektive plausibel, da Patente ebenso wie interne Datenbanken sowie Tochter- und Gruppenunternehmen ein Medium des internen Technologietransfers im internationalen Kontext bilden können.

Eine ergänzende Betrachtung der Zusammenhänge zwischen der Internationalisierung von Technologiequellen und der Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden (Tabelle 32) zeigt durchweg signifikante Zusammenhänge zwischen der Internationalisierung sowohl interner als auch externer Technologiequellen und der Bedeutung von Lizenznahme und Technologiekauf. Die beobachteten Korrelationen bleiben auch bei einer Kontrolle nach Branchen und Arbeitsbereichen bestehen, während sie sich bei einer Kontrolle nach Ländern sogar noch verstärken. Die Internationalisierung externer Technologiequellen weist darüber hinaus auch noch deutliche, wenn auch wesentlich schwächere Zusammenhänge mit der Bedeutung informellen Informationsaustausches mit Externen sowie der Auftragsforschung auf. Diese schwächen sich allerdings bei einer Kontrolle nach Ländern weiter ab.

Während damit die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen der Internationalisierung externer Technologiequellen (H_5 18) und der Bedeutung externer Technologiegewinnung zumindest bezüglich der Lizenznahme und des Technologiekaufs deutlich gestützt wird, liefert die Korrelationsanalyse keine Bestätigung für einen Zusammenhang zwischen der Internationalisierung interner Technologiequellen und der Bedeutung interner Technologiegewinnung (H_5 17).

Tabelle 31
Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Internationalisierung und der Bedeutung von Technologiequellen in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

Bedeutung Internationalisierung von...	interne Technologiequellen					externe Technologiequellen								Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N		
	unternehmensinterne F&E	andere unternehmensinterne Einheiten	Tochter- und Gruppenunternehmen	unternehmensinterne Seminare	unternehmensinterne Datenbanken	Zulieferer	Abnehmer	Wettbewerber/sonstige Unternehmen	nicht-universitäre Forschungseinrichtungen	universitäre Forschungseinrichtungen	externe Fachtagungen / Seminare	Fachpublikationen	Internet / externe Datenbanken		Patente	
Internationalisierung von...	unternehmensinterne F&E	0,097	-0,228***	0,074	-0,044	0,160**	-0,161**	-0,078	-0,165**	0,119	0,194**	-0,082	0,025	-0,005	0,091	160-163
	andere unternehmensint. Einheiten	0,081	0,039	0,178**	0,106	0,254***	0,007	0,103	-0,181**	0,096	0,163**	-0,097	0,002	0,065	0,097	155-158
	Tochter- und Gruppenunternehmen	-0,089	-0,159*	0,329***	-0,054	0,123	0,109	0,021	0,115	0,068	0,001	-0,059	0,006	0,033	0,024	148-151
	unternehmensinterne Seminare	0,097	-0,163	0,024	0,023	0,229***	-0,126	-0,118	-0,109	0,104	0,226***	0,070	0,078	0,090	0,155*	157-160
	unternehmensinterne Datenbanken	0,129	-0,110	0,020	0,014	0,206**	-0,102	-0,120	-0,018	0,047	0,136*	0,015	0,040	0,055	0,235***	156-159
	Zulieferer	0,057	-0,073	0,147*	-0,004	-0,011	0,162*	-0,090	0,091	0,097	0,085	-0,072	0,044	0,057	0,035	143-146
	Abnehmer	0,112	0,154*	0,201**	0,103	0,112	0,040	0,333***	0,122	-0,090	0,033	-0,043	-0,084	0,138	0,149*	137-140
	Wettbewerber / sonstige Untern.	0,008	0,022	0,169	0,086	0,139*	-0,117	0,025	0,185**	0,156*	0,069	0,027	0,205**	0,147*	0,182**	150-152
	nicht-univ. Forschungseinricht.	0,088	-0,107	0,023	0,115	0,260***	-0,113	-0,152*	0,077	0,265***	0,279***	0,124	0,195**	0,081	0,167**	148-151
	univ. Forschungseinrichtungen	-0,004	-0,065	0,064	0,141*	0,173**	-0,085	-0,053	0,078	0,145*	0,117	0,160**	0,224***	0,139*	0,242***	154-157
externe Fachtagungen / Seminare	-0,183**	-0,071	0,103	-0,161**	-0,132	0,073	-0,049	0,109	0,078	-0,011	0,124	0,125	0,019	-0,031	152-155	
Fachpublikationen	-0,059	-0,087	0,104	0,036	0,063	-0,034	-0,150**	-0,061	0,103	0,053	0,048	0,183**	0,111	0,103**	156-158	
Internet / Datenbanken	-0,027	-0,073	0,054	0,010	-0,069	-0,018	-0,191**	0,082	0,026	-0,003	0,046	0,197**	0,061	0,039	153-156	
Patente	-0,019	-0,100	-0,034	0,030	0,125	-0,015	-0,185**	0,061	0,161**	0,039	0,142*	0,175**	0,063	0,123	151-154	

Anmerkungen: Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman; *, zweiseitig signifikant auf 10%-Niveau; **, zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau; ***, zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau. Die Korrelationen, mit denen Hypothesen aus dem Bezugsrahmen der Arbeit getestet wurden, sind grau unterlegt. Die Bezeichnungen der Items sind aus Darstellungsgründen gegenüber den Originalbezeichnungen im Fragebogen in verkürzter Form wiedergegeben.

Tabelle 32
Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Internationalisierung von Technologiequellen und der Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

Bedeutung Internationalisierung von...	interne Technologiegewinnung		kooperative Technologiegewinnung			externe Technologiegewinnung				Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N
	explizite unternehmensinterne F&E	informeller interner Informationsaustausch	F&E-Kooperation (nur Ergebnisaustausch)	F&E-Kooperation (unter Entsendung von Mitarbeitern)	informeller Informationsaustausch mit Externen	Auftragsforschung	Lizenznahme	Technologiekauf	Verwertung öffentlich zugänglicher Informationen / Datenbanken	
unternehmensinterne F&E	0,080	-0,030	0,020	0,022	0,007	0,021	0,144*	0,126	-0,081	161-163
andere unternehmensinterne Einheiten	0,075	-0,081	0,010	-0,003	-0,030	0,047	0,212***	0,152**	0,016	156-158
Tochter- und Gruppenunternehmen	-0,007	-0,007	0,035	0,044	0,008	0,005	0,264***	0,224***	0,052	149-151
unternehmensinterne Seminare	0,045	-0,167	0,075	0,031	-0,032	0,021	0,214***	0,166**	0,081	158-160
unternehmensinterne Datenbanken	0,076	-0,053	0,085	0,034	0,038	0,094	0,199**	0,152*	0,103	157-159
Zulieferer	0,060	0,094	0,003	0,014	0,054	0,149*	0,215***	0,212**	0,074	144-146
Abnehmer	0,179**	0,003	0,081	-0,021	-0,007	0,034	0,254***	0,312***	0,019	138-140
Wettbewerber / sonstige Unternehmen	0,022	0,076	-0,047	0,056	0,078	0,038	0,202**	0,203**	-0,011	150-152
nicht-univ. Forschungseinrichtungen	0,006	0,064	0,058	0,129	0,198**	0,147*	0,244***	0,224***	0,076	149-151
universitäre Forschungseinrichtungen	-0,050	0,047	0,124	0,007	0,142*	0,059	0,164**	0,245***	0,071	155-157
externe Fachtagungen / Seminare	-0,107	0,002	0,028	-0,018	0,042	0,048	0,057	0,099	-0,067	153-155
Fachpublikationen	-0,094	0,126	-0,096	0,038	0,145*	-0,025	0,102	0,189**	0,057	156-158
Internet / Datenbanken	-0,183**	0,167**	-0,002	0,012	0,101	-0,147*	0,082	0,125	0,055	154-156
Patente	-0,134*	0,059	0,018	0,092	0,026	-0,079	0,048	0,076	-0,072	152-154

Anmerkungen: Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman; *, zweiseitig signifikant auf 10%-Niveau; **, zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau; ***, zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau. Die Korrelationen, mit denen Hypothesen aus dem Bezugsrahmen der Arbeit getestet wurden, sind grau unterlegt. Die Bezeichnungen der Items sind aus Darstellungsgründen gegenüber den Originalbezeichnungen im Fragebogen in verkürzter Form wiedergegeben.

Die statistische Analyse der Wirkungen der Internationalisierung der Technologiegewinnung hat demnach die Annahme eines positiven Zusammenhangs zwischen der Internationalisierung und der Bedeutung von Technologiequellen weit gehend bestätigt, während die Befunde in Bezug auf die Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden weniger deutlich sind.

Darüber hinaus zeigte sich auf der Ebene der einzelnen Items, dass die international gewonnene Technologie offenbar vor allem über Tochter- und Gruppenunternehmen sowie interne Datenbanken bei internen Technologiequellen sowie über interne Datenbanken, Fachpublikationen und Patente bei externen Technologiequellen transferiert wird. Die Analyse des Zusammenhangs mit den Technologiegewinnungsmethoden deutet zudem darauf hin, dass der Technologiekauf und die Lizenznahme sowohl intern als auch extern aus der Stammlandperspektive bevorzugte Methoden der Technologiegewinnung sind.

c) Strukturbedingte Erfolgswirkungen

Ergänzend werden im Rahmen der bivariaten Korrelationsanalyse die statistischen Zusammenhänge zwischen Technologiegewinnungsstruktur und Technologiegewinnungserfolg untersucht.

In Tabelle 33 sind die Korrelationen zwischen der Bedeutung von Technologiequellen und dem Erfolg der Technologiegewinnung wiedergegeben. Innerhalb der internen Technologiequellen sind demnach vor allem die Bedeutung der internen F&E sowie interner Datenbanken mit dem Technologiegewinnungserfolg positiv korreliert. Die positiven Zusammenhänge beziehen sich nicht nur wie angenommen auf die Kriterien der Effizienz, Schnelligkeit und Übertragbarkeit, sondern erstrecken sich auch auf den Neuheitsgrad, die Marktfähigkeit sowie die Gesamtperformance. Die Bedeutung der Tochter- und Gruppenunternehmen weist demgegenüber einen negativen Zusammenhang mit dem Erfolg auf, der sich allerdings bei einer Kontrolle nach Ländern, Branchen und Arbeitsbereichen stark abschwächt. Die zuvor genannten positiven Korrelationen bleiben hingegen auch in diesem Falle bestehen.

Die Bedeutung der externen Technologiequellen ist demgegenüber insgesamt nur schwach mit den Erfolgsindikatoren korreliert. Es werden einzelne signifikant positive und negative Zusammenhänge in Bezug auf den Neuheitsgrad, die Marktfähigkeit und die Übertragbarkeit ausgewiesen, die sich jedoch bei den nach Ländern, Branchen und Arbeitsbereichen kontrollierten partiellen Korrelationen auflösen. Die in Bezug auf strukturbedingte Erfolgswirkungen zugrunde gelegten Hypothesen werden durch die Ergebnisse (H_{SE} 1 bis H_{SE} 7) sämtlich nicht deutlich bestätigt.

Tabelle 33

Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Bedeutung von Technologiequellen und dem Erfolg der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

Erfolgsindikator Technologiquelle	inputbezogener Erfolg			outputbezogener Erfolg			Gesamtpersonal	Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N
	Kostengünstigkeit	Effizienz	Schnelligkeit	Neuheitsgrad	Marktfähigkeit	Übertragbarkeit		
unternehmensinterne F&E-Einh.	0,084	0,198**	0,202**	0,123	0,256***	0,139	0,159**	130-155
andere unternehmensint. Einheiten	0,032	0,041	0,067	-0,016	-0,012	0,132	-0,059	130-155
Tochter- und Gruppenunternehmen	0,000	-0,139*	-0,026	-0,074	-0,157**	0,065	-0,116	130-154
interne Seminare	0,033	0,053	0,074	0,047	-0,087	0,126	-0,053	130-154
interne Datenbanken	0,103	0,095	0,179**	0,206**	0,172**	0,208**	0,229***	130-154
Zulieferer	0,085	-0,043	0,052	0,008	-0,127	0,088	-0,008	130-154
Abnehmer	-0,050	-0,073	-0,079	-0,046	0,006	-0,027	-0,067	131-154
Wettbewerber/sonstige Untern.	-0,015	-0,066	-0,040	-0,029	-0,124	0,068	-0,091	131-156
nicht-universitäre Forschungseinr.	-0,088	-0,042	-0,031	-0,138*	-0,081	0,049	-0,036	131-156
universitäre Forschungseinr.	0,000	0,020	0,100	0,069	-0,024	0,170**	0,073	131-156
externe Fachtagungen / Seminare	0,032	0,070	-0,011	0,000	-0,167**	0,197**	-0,002	131-156
Fachpublikationen	-0,008	-0,092	0,018	-0,020	-0,156*	0,103	0,067	131-156
Internet / externe Datenbanken	-0,080	-0,103	0,016	-0,065	-0,131	0,053	-0,022	131-156
Patente	0,078	-0,067	0,048	0,070	0,009	0,029	0,120	131-156

Anmerkungen: Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman

*: zweiseitig signifikant auf 10%-Niveau

**: zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau

***: zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau

Die Korrelationen, mit denen Hypothesen aus dem Bezugsrahmen der Arbeit getestet wurden, sind grau unterlegt. Die Bezeichnungen der Items sind aus Darstellungsgründen gegenüber den Originalbezeichnungen im Fragebogen in verkürzter Form wiedergegeben.

Die bisherigen, anhand der Bedeutung von Technologiequellen festgestellten Ergebnisse zu den strukturbedingten Erfolgswirkungen werden durch eine Betrachtung der Zusammenhänge zwischen der Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden und den Erfolgsindikatoren (Tabelle 34) weitgehend bestätigt. Die explizite unternehmensinterne F&E korreliert als einzige Technologiegewinnungsmethode signifikant positiv mit den meisten Erfolgsindikatoren. Daneben hängt der informelle interne Informationsaustausch noch positiv mit der Einschätzung der Kostengünstigkeit zusammen.

Die kooperativen und externen Technologiegewinnungsmethoden weisen demgegenüber mit Ausnahme des informellen Informationsaustausches, der mit einigen Erfolgsindikatoren deutlich negativ korreliert ist, nur schwache statistische Zusammenhänge mit dem Technologiegewinnungserfolg auf. Bei einer nach Ländern, Branchen und Arbeitsbereichen kontrollierten partiellen Korrela-

tionsanalyse werden einzelne Korrelationskoeffizienten allerdings signifikant positiv, und zwar zwischen dem Technologiekauf und der Kostengünstigkeit (auf 5%-Niveau) sowie zwischen der Verwertung öffentlicher Informationen und der Effizienz (auf 10%-Niveau) und dem Gesamterfolg der Technologiegewinnung (auf 5%-Niveau). Zudem schwächt sich der negative Zusammenhang des informellen Informationsaustausches mit Externen zu den Erfolgsindikatoren in diesem Falle ab.

Tabelle 34

Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden und dem Erfolg der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

Erfolgsindikator Technologie- gewinnungs- methode	inputbezogener Erfolg			outputbezogener Erfolg			Gesamtpersonal	Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N
	Kostengünstigkeit	Effizienz	Schnelligkeit	Neuheitsgrad	Marktfähigkeit	Übertragbarkeit		
explizite unternehmensinterne F&E	0,086	0,229***	0,258***	0,143**	0,249***	0,093	0,215***	131-156
informeller interner Informationsaustausch	0,178**	-0,031	0,077	0,113	0,023	0,033	-0,005	131-156
F&E-Kooperation (nur Ergebnisaustausch)	-0,053	0,031	0,053	0,079	-0,099	0,109	0,075	130-154
F&E-Kooperation (unter Entsendung von Mitarbeitern)	0,066	-0,012	0,084	0,033	0,039	0,039	0,010	131-155
informeller Informationsaustausch mit Externen	-0,111	-0,163*	-0,184**	-0,102	-0,214***	-0,043	-0,119	131-155
Auftragsforschung	0,030	-0,014	0,006	-0,045	-0,081	0,111	0,052	131-156
Lizenznahme	0,047	-0,033	-0,031	0,053	-0,022	0,055	-0,024	131-156
Technologiekauf	0,135	0,016	-0,055	0,024	-0,018	0,103	-0,023	131-156
Verwertung öffentlich zugänglicher Informationen / Datenbanken	0,028	0,057	0,050	0,010	-0,098	0,081	0,084	131-156

Anmerkungen: Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman

*: zweiseitig signifikant auf 10%-Niveau

**: zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau

***: zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau

Die Korrelationen, mit denen Hypothesen aus dem Bezugsrahmen der Arbeit getestet wurden, sind grau unterlegt. Die Bezeichnungen der Items sind aus Darstellungsgründen gegenüber den Originalbezeichnungen im Fragebogen in verkürzter Form wiedergegeben.

Diese Ergebnisdifferenzierungen ändern jedoch nichts an dem grundsätzlichen Befund, dass die bivariate Korrelationsanalyse entgegen den vorangestellten Annahmen auf einen generell positiven Zusammenhang zwischen der Bedeutung interner Technologiegewinnung und dem Technologiegewinnungserfolg hindeutet. Zwischen der Bedeutung kooperativer und externer Technolo-

giegewinnung und dem Erfolg existieren hingegen nur schwache statistische Zusammenhänge. In Bezug auf die vorangestellten Hypothesen über strukturbedingte Erfolgsfaktoren wird der Zusammenhang zwischen der Inanspruchnahme externer Ressourcen und der Kostengünstigkeit von Einsatzfaktoren der Technologiegewinnung ($H_{SE\ 1}$) insoweit bestätigt, als alle diesbezüglichen Korrelationen positiv sind. Es liegt jedoch in keinem Fall ein statistisch signifikanter Zusammenhang vor. Darüber hinaus wird die Hypothese eines negativen Zusammenhangs zwischen dem Ausmaß externer Interaktionen und der Effizienz der Technologiegewinnung ($H_{SE\ 2}$) durch eine signifikant negative Korrelation zwischen dem informellen Informationsaustausch mit Externen und dem auf die Effizienz bezogenen Erfolgsindikator gestützt. Im Falle der anderen internen Technologiegewinnungsmethode, dem informellen internen Informationsaustausch, liegt hingegen ein schwach negativer Zusammenhang vor. Die übrigen Hypothesen über strukturbedingte Erfolgswirkungen schließlich werden durch die auf die Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden bezogenen Ergebnisse, ebenso wie zuvor in Bezug auf die Technologiequellen, nicht unterstützt.

d) Interdependenzen innerhalb der einzelnen Gruppen von Indikatoren

Im Rahmen der bisherigen bivariaten Korrelationsanalyse wurden ausschließlich die Beziehungen zwischen den einzelnen Itemgruppen, mit denen die Einflussfaktoren, die Struktur und der Erfolg der Technologiegewinnung gemessen wurden, untersucht. Die statistischen Beziehungen innerhalb der jeweiligen Itemgruppen, welche als Ausdruck von Interdependenzen zwischen einzelnen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung, zwischen Technologiequellen, zwischen Technologiegewinnungsmethoden sowie zwischen Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung interpretiert werden können, wurden hingegen bislang nicht in Betracht gezogen.

In Tabelle 35 sind diesbezüglich zunächst die Korrelationen zwischen den einzelnen institutionellen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung wiedergegeben. In der weit überwiegenden Anzahl der Fälle werden positive statistische Zusammenhänge ausgewiesen. Darüber hinaus ist ein Großteil der positiven Korrelationen statistisch hochsignifikant. Dieser Befund bezieht sich gleichmäßig auf die Beziehungen innerhalb sowie zwischen den einzelnen Itemuntergruppen der arbeitsbezogenen, wissensbezogenen, politisch-rechtlich-administrativen sowie unternehmensbezogenen Einflussfaktoren. Die Hypothese $H_1\ 1$, wonach ein positiver Zusammenhang zwischen den einzelnen ressourcenbezogenen und politisch-rechtlich-administrativen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung erwartet wurde, wird durch die statistischen Ergebnisse also gestützt.

Tabelle 35
Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Wirkung einzelner institutioneller Einflussfaktoren in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

Einflussfaktor	arbeitsbezogene Einflussfaktoren									politisch-rechtlich-administrative Einflussfaktoren							Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N
	Neueinstellungsmöglch. F&E-Personal	F&E-Personalakqu. durch Zus. mit Univ.	Arbeitskosten F&E-Personal	Abbaumöglichkeiten F&E-Personal	Bildungsniveau F&E-Personal	fachspezifische Kenntnisse F&E-Personal	räumliche Mobilität F&E-Personal	Netzwerk des F&E-Personals mit anderen Unternehmen	Netzwerk des F&E-Personals mit Forschungseinrichtungen	Behinderung durch administrative/rechtliche Restriktionen	Preisregulierung	Nähe zur Regulierungsbehörde	staatliche Nachfrage	allgemeine F&E-Subventionen	kooperationsbedingte F&E-Subventionen	gesetzlicher Erfinderschutz	
Neueinstellungsmöglch. F&E-Personal	X	0,317															---
F&E-Personalakqu. durch Zus. mit Univ.		0,290	X														119
Arbeitskosten F&E-Personal		0,089	0,097	X													114-121
Abbaumöglichkeiten F&E-Personal		0,235	0,193	0,133	0,186	X											88-94
Bildungsniveau F&E-Personal		0,499	0,295	0,147	0,124	0,429	X										96-129
fachspezifische Kenntnisse F&E-Personal		0,301	0,103	-0,009	0,322	0,097	0,236	X									98-147
räumliche Mobilität F&E-Personal		0,233	0,192	0,047	-0,145	0,232	0,215	0,114	X								92-123
Netzwerk des F&E-Pers. mit anderen Untern.		0,159	0,323	0,140	0,028	0,293	0,402	0,104	0,721	X							96-143
Netzwerk des F&E-Pers. mit Forschungseinr.																	98-149
Behind. durch admin./rechtl. Restriktionen		-0,058	0,090	0,051	0,261	-0,045	-0,049	0,049	0,031	-0,006	X						84-120
Preisregulierung für Endprodukte		-0,086	0,111	0,114	0,162	-0,234	0,077	0,132	0,154	0,126	0,652	X					48-53
Nähe zur Regulierungsbehörde		0,190	-0,225	0,225	0,294	-0,074	0,270	0,126	0,002	0,017	0,094	0,093	X				46-53
staatliche Nachfrage für Endprodukte		0,185	0,080	0,187	0,019	0,178	-0,109	-0,184	0,150	0,043	0,500		X				42-65
allgemeine F&E-Subventionen		0,236	0,301	0,244	0,148	0,190	0,224	0,125	0,102	0,246	0,157	0,263	0,214	0,286	X		46-120
kooperationsbedingte F&E-Subventionen		0,193	0,305	0,125	0,206	0,205	0,130	0,154	0,226	0,226	0,141	0,236	0,058	0,049	0,804	X	48-121
gesetzlicher Erfinderschutz		0,135	0,290	0,143	0,267	0,201	0,362	0,184	0,099	0,240	0,070	0,196	0,194	0,043	0,204	0,172	53-143

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung Tabelle 35

Einflussfaktor	wissensbezogene Einflussfaktoren											unternehmensbezogene Einflussfaktoren				Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N			
	Geschäftsbeziehungen zu Zulieferern	Geschäftsbeziehungen zu Abnehmern	Geschäftsbeziehungen zu Wettbewerbern / anderen Unternehmen	Möglichkeiten zur Kooperation mit universitären Forschungseinrichtungen	Möglichkeiten für Kooperationen mit nicht-universitären Forschungseinrichtungen	Potential zum Informationserhalt durch Datenbanken / Fachpublikationen	Potenzial zum Informationsaustausch auf Fachtagungen	Nähe zu F&E-Einrichtungen	Nähe zu Unternehmen	technologisches Niveau Zulieferer	technologisches Niveau Abnehmer	technologisches Niveau Wettbewerber / andere Unternehmen	Niveau nicht-universitärer Forschungseinrichtungen	Niveau universitärer Forschungseinrichtungen					
Einflussfaktor	Geschäftsbeziehungen zu Zulieferern	X																120	
	Geschäftsbeziehungen zu Abnehmern		X															120-125	
	Geschäftsbeziehungen zu Wettbew. / anderen Unt.		0,244	X														127-139	
	Informationsaustausch auf Fachtagungen		0,195	0,057	0,203		X											128-156	
	Informationserh. durch Datenb. / Fachpubl.		0,260	0,048	0,162	0,592	0,592											111-133	
	Kooperationsmögl. mit nicht-univ. FE		-0,141	0,024	-0,058	0,280	0,159	X										113-134	
	Kooperationsmögl. mit univ. FE		-0,109	0,123	-0,019	0,285	0,279	0,612	X									118-145	
	Nähe zu F&E-Einrichtungen		0,158	0,367	0,058	0,008	0,099	0,206	0,217	X								117-141	
	Nähe zu anderen Unternehmen		0,204	0,288	0,214	0,021	0,092	0,131	0,036	0,507	X							118-134	
	technologisches Niveau Zulieferer		0,609	0,301	0,313	0,265	0,275	-0,031	0,107	0,134	0,182	X						111-125	
	technologisches Niveau Abnehmer		0,415	0,709	0,277	0,026	0,117	-0,073	0,060	0,229	0,232	0,496	X					121-143	
	technoloe. Niveau Wettbew. / andere Unt.		0,408	0,373	0,460	0,215	0,193	-0,096	-0,034	0,230	0,136	0,391	0,348	X				117-146	
	Niveau nicht-univ. Forschungseinr.		-0,094	-0,122	-0,035	0,247	0,129	0,496	0,304	0,104	0,017	0,154	-0,156	0,017	X			119-148	
	Niveau universitärer Forschungseinr.		0,034	-0,029	0,036	0,237	0,262	0,298	0,502	0,087	-0,009	-0,044	-0,003	0,631	X			124-154	
	Freiheitsgrad interner Informationsaust.																		126-157
																			120-152
																		118-148	

Fortsetzung Tabelle 35

Einflussfaktor	wissensbezogene Einflussfaktoren										unternehmensbezogene Einflussfaktoren				Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N
	Nähe zu Unternehmen	Nähe zu F&E-Einrichtungen	Möglichkeiten zur Kooperation mit universitären Forschungseinrichtungen	Möglichkeiten für Kooperationen mit nicht-universitären Forschungseinrichtungen	Potential zum Informationserhalt durch Datenbanken / Fachpublikationen	Potenzial zum Informationsaustausch auf Fachtagungen	Geschäftsbeziehungen zu Wettbewerbern / anderen Unternehmen	Geschäftsbeziehungen zu Abnehmern	Geschäftsbeziehungen zu Zulieferern	technologisches Niveau Zulieferer	technologisches Niveau Abnehmer	technologisches Niveau Wettbewerber / andere Unternehmen	Niveau nicht-universitärer Forschungseinrichtungen	Niveau universitärer Forschungseinrichtungen	
Neueinstellungsmöglichkeit, F&E-Personal	0,230	0,162	0,176	0,087	0,084	0,127	0,121	0,218	0,175	0,275	0,162	0,244	0,086	0,076	109-131
F&E-Personalquote, durch Zus. mit Univ.	0,089	0,361	0,136	0,173	0,150	0,355	0,438	0,167	0,155	0,213	0,260	0,185	0,313	0,319	117-139
Arbeitskosten F&E-Personal	0,075	0,096	0,142	0,040	0,047	-0,043	0,034	0,185	0,062	0,096	-0,035	0,011	-0,013	0,152	102-127
Abbaumöglichkeiten F&E-Personal	0,158	0,088	0,252	0,005	-0,012	-0,176	0,000	0,208	0,282	0,299	0,147	0,033	0,075	0,127	82-98
Bildungsniveau F&E-Personal	0,096	0,075	0,249	0,171	0,129	0,204	0,137	0,034	0,033	0,079	-0,041	0,146	0,083	0,111	116-145
fachspezifische Kenntnisse F&E-Personal	0,292	0,144	0,215	0,195	0,230	0,201	0,167	0,275	0,151	0,325	0,010	0,246	0,306	0,323	123-153
räumliche Mobilität F&E-Personal	0,208	0,225	0,339	0,093	0,095	0,101	0,075	0,145	0,147	0,338	0,335	0,313	0,075	0,058	101-122
Netz. des F&E-Pers. mit anderen Untern.	0,157	0,117	0,288	0,029	0,095	-0,035	-0,041	0,125	0,234	0,010	0,058	0,254	-0,002	0,057	116-141
Netz. des F&E-Pers. mit Forschungseinr.	0,168	0,028	0,157	0,186	0,283	0,166	0,164	0,263	0,156	0,086	-0,018	0,193	0,206	0,289	117-147
Behind. durch admin. recht. Restriktionen	0,033	0,125	0,061	0,046	0,139	0,077	0,043	0,020	-0,005	0,060	0,126	0,087	0,039	-0,076	101-124
Preisregulierung für Endprodukte	0,176	0,160	0,153	0,121	0,205	-0,042	0,209	-0,067	0,111	0,086	0,392	0,167	0,013	0,125	41-55
Nähe zur Regulierungsbehörde	-0,011	0,265	0,028	0,027	0,036	0,089	0,121	0,347	0,552	-0,050	0,158	0,134	0,002	0,103	39-55
staatliche Nachfrage für Endprodukte	0,146	0,216	0,107	0,261	0,132	0,216	0,280	0,018	-0,031	0,152	0,218	0,013	0,186	0,239	59-68
allgemeine F&E-Subventionen	0,275	0,314	0,276	0,297	0,260	0,214	0,160	0,280	0,241	0,240	0,321	0,137	0,289	0,236	101-124
kooperationsbedingte F&E-Subventionen	0,222	0,241	0,313	0,269	0,194	0,134	0,116	0,184	0,270	0,196	0,324	0,163	0,163	0,062	106-125
gesetzlicher Erfinderschutz	0,194	0,122	0,182	0,268	0,207	0,189	0,264	0,273	0,211	0,329	0,098	0,255	0,312	0,250	118-144

Anmerkungen: Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman. Auf 1%-Niveau zweiseitig signifikante Korrelationen sind grau unterlegt. Die Bezeichnungen der Items sind aus Darstellungsgründen gegenüber den Originalbezeichnungen im Fragebogen in verkürzter Form wiedergegeben.

Tabelle 36
Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Wirkung von institutionellen Einflussfaktoren und der Internationalisierung der Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

Internationalisierung von: Einflussfaktor	interne Technologiequellen					externe Technologiequellen								Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N
	unternehmensinterne F&E	andere unternehmensinterne Einheiten	Tochter- und Gruppenunternehmen	unternehmensinterne Seminare	unternehmensinterne Datenbanken	Zulieferer	Abnehmer	Wettbewerber/sonstige Unternehmen	nicht-universitäre Forschungseinrichtungen	universitäre Forschungseinrichtungen	externe Fachtagungen / Seminare	Fachpublikationen	Internet / externe Datenbanken	Patente
Neuentstellungsmöglichkeit I&D-/Personal	0,019	0,119	0,018	0,150*	0,180**	0,019	0,005	0,026	0,029	0,054	0,072	0,021	0,115	0,120
I&D-/Personal durch Zus. mit Univ.	0,169**	0,093	0,209**	0,144*	0,260***	0,098	0,010	0,064	0,077	0,040	0,024	0,053	0,256***	0,136
Arbeitskosten I&D-/Personal	0,090	0,039	0,005	0,032	0,005	0,173*	0,041	0,037	0,011	0,106	0,004	0,008	0,142	0,029
Abbaumöglichkeiten I&D-/Personal	0,256**	0,159	0,083	0,018	0,030	0,064	0,120	0,003	0,022	0,032	0,010	0,014	0,072	0,034
Bildungsaufwand I&D-/Personal	0,089	0,076	0,174**	0,167**	0,144*	0,044	0,111	0,034	0,101	0,099	0,066	0,012	0,024	0,071
fachspezifische Kenntnisse I&D-/Personal	0,131	0,176**	0,164*	0,172**	0,216***	0,005	0,033	0,034	0,152**	0,029	0,105	0,031	0,046	0,005
finanzielle Mobilität I&D-/Personal	0,096	0,067	0,136	0,135	0,126	0,056	0,070	0,003	0,027	0,007	0,027	0,032	0,007	0,056
Netzwerk I&D-/Pers. mit anderen I&Entm.	0,045	0,076	0,061	0,065	0,028	0,173*	0,092	0,032	0,098	0,086	0,051	0,079	0,107	0,049
Netzwerk I&D-/Pers. mit Forschungszentr.	0,063	0,090	0,044	0,108	0,140	0,082	0,069	0,040	0,154*	0,068	0,062	0,087	0,123	0,018
Belastung durch admin./rechtl. Restriktionen	0,095	0,042	0,041	0,017	0,055	0,079	0,096	0,038	0,048	0,120	0,072	0,075	0,030	0,045
Preisregulierung für Endprodukte	0,154	0,105	0,142	0,064	0,118	0,039	0,010	0,088	0,017	0,033	0,196	0,103	0,003	0,163
Nähe zur Regulierungsbehörde	0,122	0,165	0,107	0,256*	0,051	0,195	0,074	0,125	0,322**	0,244*	0,264**	0,104	0,113	0,066
staatliche Nachfrager für Endprodukte	0,018	0,117	0,020	0,004	0,072	0,190	0,138	0,187	0,116	0,039	0,017	0,040	0,185	0,079
allgemeine I&D-/Subventionen	0,086	0,137	0,105	0,007	0,082	0,018	0,092	0,043	0,046	0,079	0,023	0,015	0,241***	0,068
Korporatenspezifische I&D-/Subventionen	0,095	0,028	0,140	0,041	0,086	0,038	0,115	0,120	0,021	0,058	0,044	0,026	0,169*	0,015
gesetzlicher Erfinderschutz	0,197**	0,180**	0,090	0,176	0,287***	0,003	0,009	0,069	0,013	0,010	0,022	0,127	0,183**	0,039

Fortsetzung Tabelle 36

Internationalisierung von...	interne Technologiequellen					externe Technologiequellen									Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N	
	unternehmensinterne F&E	andere unternehmensinterne Einheiten	Tochter- und Gruppenunternehmen	unternehmensinterne Seminare	unternehmensinterne Datenbanken	Zulieferer	Abnehmer	Wettbewerber/sonstige Unternehmen	nicht-universitäre Forschungseinrichtungen	universitäre Forschungseinrichtungen	externe Fachtagungen / Seminare	Fachpublikationen	Internet / externe Datenbanken	Patente		
Einflussfaktor	Geschäftsbeziehungen zu Zulieferern	0,096	0,082	0,033	0,054	0,084	0,118	0,006	0,064	0,059	0,047	0,048	0,083	0,042	0,063	122-133
	Geschäftsbeziehungen zu Abnehmern	0,119	0,076	0,047	0,116	0,055	0,129	0,152	0,000	0,175*	0,068	0,073	0,101	0,023	0,025	120-127
	Geschäftsbez. zu Wettbew. / anderen Unt.	0,094	0,057	0,006	0,016	0,180	0,077	0,035	0,100	0,223**	0,001	0,042	0,078	0,159**	0,099	125-139
	Informationsaustausch auf Fachtagungen	0,003	0,145*	0,030	0,079	0,034	0,155*	0,147	0,075	0,062	0,076	0,062	0,005	0,030	0,022	135-156
	Informationsch. durch Datentr. / Fachpubl.	0,056	0,002	0,043	0,093	0,127	0,001	0,061	0,229***	0,077	0,111	0,124	0,114	0,170**	0,121	135-156
	Kooperationsnäh. mit nicht-univ. FE	0,149*	0,274***	0,092	0,167*	0,114	0,024	0,066	0,013	0,038	0,087	0,040	0,010	0,175**	0,076	115-133
	Kooperationsnäh. mit univ. FE	0,162*	0,190**	0,069	0,182**	0,168*	0,157*	0,004	0,103	0,050	0,060	0,028	0,118	0,144	0,090	116-134
	Nähe zu F&E-Einrichtungen	0,063	0,073	0,006	0,085	0,088	0,013	0,035	0,060	0,012	0,132	0,029	0,103	0,197**	0,071	126-145
	Nähe zu anderen Unternehmen	0,168**	0,021	0,089	0,098	0,050	0,020	0,081	0,033	0,077	0,090	0,010	0,004	0,121	0,089	124-143
	technologisches Niveau Zulieferer	0,031	0,029	0,005	0,018	0,123	0,025	0,044	0,074	0,037	0,036	0,113	0,059	0,037	0,105	120-135
	technologisches Niveau Abnehmer	0,109	0,192	0,006	0,058	0,072	0,020	0,139	0,001	0,189**	0,080	0,154*	0,042	0,003	0,065	116-125
	technolog. Niveau Wettbew. / andere Unt.	0,082	0,010	0,007	0,028	0,102	0,144	0,139	0,157	0,080	0,021	0,104	0,110	0,046	0,033	127-142
	Niveau nicht-univ. Forschungseinr.	0,181**	0,184**	0,010	0,122	0,094	0,019	0,105	0,042	0,128	0,003	0,017	0,008	0,115	0,010	125-146
	Niveau universitärer Forschungseinr.	0,164**	0,074	0,052	0,225***	0,141*	0,032	0,124	0,036	0,138*	0,108	0,088	0,001	0,052	0,012	128-149
Freiheitsgrad interner Informationsaust.	0,027	0,055	0,165**	0,065	0,015	0,128	0,101	0,005	0,007	0,195**	0,152*	0,024	0,064	0,030	134-154	
interne informationstechnische Vernetzung	0,022	0,078	0,068	0,080	0,148*	0,177**	0,042	0,085	0,002	0,052	0,023	0,126	0,019	0,056	136-157	
Freiheitsgrad externer Informationsaust.	0,120	0,012	0,065	0,008	0,117	0,182**	0,010	0,067	0,036	0,066	0,050	0,011	0,142*	0,029	129-150	
externe informationstechnische Vernetzung	0,119	0,079	0,030	0,158	0,040	0,163*	0,148*	0,056	0,041	0,070	0,018	0,101	0,050	0,017	128-148	

Anmerkungen: Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman: *: zweiseitig signifikant auf 10%-Niveau; **: zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau; ***: zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau. Die Bezeichnungen der Items sind aus Darstellungsgründen gegenüber den Originalbezeichnungen im Fragebogen in verkürzter Form wiedergegeben.

In Tabelle 36 sind darüber hinaus die Korrelationen zwischen den Items wiedergegeben, die sich auf die institutionellen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung und auf die Internationalisierung von Technologiequellen beziehen. Die statistischen Ergebnisse deuten tendenziell auf positive Zusammenhänge zwischen personalbezogenen sowie einigen wissensbezogenen Einflussfaktoren und der Internationalisierung interner Technologiequellen hin, wobei allerdings in manchen Einzelfällen auch schwache negative Korrelationen ausgewiesen werden. Im Übrigen sind auf bivariater Ebene noch einige signifikant positive oder negative Korrelationen zwischen einzelnen Variablen zu beobachten, welche jedoch kein einheitliches Gesamtbild des Zusammenhangs zwischen Einflussfaktoren und Internationalisierung erkennen lassen.

Die Hypothese H_1 2 eines negativen Zusammenhangs zwischen der Wirkung institutioneller Einflussfaktoren und der Internationalisierung der Technologiegewinnung wird durch die Resultate somit nicht unterstützt. Die statistischen Befunde deuten vielmehr darauf hin, dass ein solcher Zusammenhang zumindest in Bezug auf die interne Technologiegewinnung eher positiver Natur sein könnte. Die Ergebnisse können also als Anzeichen dafür interpretiert werden, dass die Internationalisierung der Technologiegewinnung keine Folge ungünstiger Rahmenbedingungen in den Stammländern der Unternehmen darstellt, sondern eher durch das Bestreben nach Ausnutzung zusätzlicher Potenziale der Technologiegewinnung auf internationaler Ebene motiviert sein dürfte.

In Tabelle 37 sind die statistischen Zusammenhänge zwischen den einzelnen Indikatoren der Internationalisierung von Technologiequellen wiedergegeben. Zwischen den einzelnen Indikatoren der Internationalisierung interner Technologiequellen ebenso wie zwischen den sich auf die Internationalisierung externer Technologiequellen bezogenen Indikatoren sind fast durchweg hochsignifikant positive Zusammenhänge zu beobachten. Darüber hinaus sind jedoch auch die Indikatoren der Internationalisierung interner mit Indikatoren der Internationalisierung externer Technologiequellen in der Mehrzahl der Fälle signifikant positiv korreliert. Dies deutet darauf hin, dass sich die interne und die externe Internationalisierung von Technologiequellen gegenseitig begünstigen.

Eine Ausnahme bildet allerdings die Internationalisierung externer Technologiequellen mit öffentlichem Charakter, also von Fachtagungen, Fachpublikationen, Datenbanken und Patenten. Die Internationalisierung dieser externen Technologiequellen weist in den meisten Fällen schwach negative Zusammenhänge zur Internationalisierung unternehmensinterner Organisationseinheiten auf. Die Existenz von Substitutionseffekten ist hierbei plausibel: Es kann davon ausgegangen werden, dass aufgrund der internen technologischen Internationalisierung eines Unternehmens der Bedarf an öffentlich zugänglichen technologischen Informationen aus dem Ausland zurückgeht, da die betreffenden Informationen in diesem Falle weitgehend durch unternehmensinterne Einheiten

Tabelle 37
Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen Indikatoren der Internationalisierung von Technologieketten in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

Internationalisierung von...	interne Technologieketten					externe Technologieketten									Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N
	unternehmensinterne F&E	andere unternehmensinterne Einheiten	Tochter- und Gruppenunternehmen	unternehmensinterne Seminare	unternehmensinterne Datenbanken	Zulieferer	Abnehmer	Wettbewerber/sonstige Unternehmen	nicht-universitäre Forschungseinrichtungen	universitäre Forschungseinrichtungen	externe Fachtagungen / Seminare	Fachpublikationen	Internet / externe Datenbanken	Patente	
unternehmensinterne F&E	X														—
andere unternehmensinterne Einheiten	0,494***	X													158
Tochter- und Gruppenunternehmen	0,268***	0,266***	X												149-151
unternehmensinterne Seminare	0,594***	0,415***	0,341***	X											150-160
unternehmensinterne Datenbanken	0,524***	0,358***	0,186*	0,575***	X										149-159
Zulieferer	0,148*	0,022	0,277***	0,092	0,231***	X									137-146
Abnehmer	0,194**	0,191**	0,162*	0,256***	0,248***	0,150*	X								135-140
Wettbewerber / sonstige Unternehm.	0,134*	0,014	0,121	0,174**	0,105	0,295***	0,262***	X							134-152
nicht-univ. Forschungseinricht.	0,338***	0,220***	0,169**	0,333***	0,212***	0,203**	0,128	0,298***	X						136-151
univ. Forschungseinrichtungen	0,169**	0,078	0,042	0,218***	0,215***	0,132	0,239***	0,279***	0,472***	X					137-157
externe Fachtagungen / Seminare	0,079	0,056	0,003	0,095	0,134	0,352***	0,155*	0,264***	0,213***	0,368***	X				136-155
Fachpublikationen	0,034	0,111	0,010	0,004	0,063	0,262***	0,013	0,521***	0,179**	0,287***	0,335***	X			138-158
Internet / Datenbanken	0,070	0,182**	0,120	0,041	0,048	0,348***	0,101	0,363***	0,195**	0,367***	0,318***	0,570***	X		137-156
Patente	0,070	0,002	0,105	0,127	0,077	0,054	0,008	0,455***	0,332***	0,276***	0,378***	0,504***	0,516***	X	136-154

Anmerkungen: Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman; *: zweiseitig signifikant auf 10%-Niveau; **: zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau; ***: zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau. Die Bezeichnungen der Items sind aus Darstellungsgründen gegenüber den Originalbezeichnungen im Fragebogen in verkürzter Form wiedergegeben.

Tabelle 38
Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen Indikatoren der Bedeutung von Technologiequellen
in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

Bedeutung von...	interne Technologiequellen					externe Technologiequellen								Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N
	unternehmensinterne F&E	andere unternehmensinterne Einheiten	Tochter- und Gruppenunternehmen	unternehmensinterne Seminare	unternehmensinterne Datenbanken	Zulieferer	Abnehmer	Wettbewerber/sonstige Unternehmen	nicht-universitäre Forschungseinrichtungen	universitäre Forschungseinrichtungen	externe Fachtagungen / Seminare	Fachpublikationen	Internet / externe Datenbanken	Patente
unternehmensint. F&E	X													—
andere unternehmensint. Einh.	0,306***	X												163
Tochter- und Gruppenunterm.	0,136*	0,338***	X											162-163
unternehmensinterne Seminare	0,361***	0,277***	0,219***	X										161-162
unternehmensint. Datenbanken	0,341***	0,217***	0,279***	0,619***	X									162-163
Zulieferer	-0,063	0,088	0,223***	0,098	0,132*	X								160-161
Abnehmer	0,043	0,325***	0,219***	0,057	0,031	0,174**	X							160-161
Wettbewerber / sonst. Unterm.	0,094	0,149*	0,155**	0,222***	0,132*	0,182**	0,229***	X						162-163
nicht-univ. Forschungeintr.	0,056	-0,106	0,164**	0,174**	0,246***	0,078	-0,061	0,214***	X					162-164
univ. Forschungseinrichtungen	0,120	-0,085	0,147*	0,239***	0,287***	0,117	-0,171**	0,054	0,747***	X				162-164
externe Fachtagungen / Seminare	-0,114	0,007	-0,029	0,278***	0,175**	0,165**	-0,050	0,273***	0,458***	0,458***	X			162-165
Fachpublikationen	-0,038	-0,111	0,116	0,195**	0,203***	0,148*	-0,145*	0,196**	0,450***	0,427***		X		162-165
Internet / Datenbanken	0,116	0,193**	0,293***	0,403***	0,480***	0,157**	0,150*	0,173**	0,305***	0,258***	0,355***	0,598***	X	162-165
Patente	0,172**	0,010	0,090	0,321***	0,354***	0,026	0,047	0,328***	0,112	0,071	0,129*	0,303***	0,291***	162-165

Anmerkungen: Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman; *: zweiseitig signifikant auf 10%-Niveau; **: zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau; ***: zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau. Die Korrelationen, mit denen Hypothesen aus dem Bezugsrahmen der Arbeit getestet wurden, sind grau unterlegt. Die Bezeichnungen der Items sind aus Darstellungsgründen gegenüber den Originalbezeichnungen im Fragebogen in verkürzter Form wiedergegeben.

im Ausland absorbiert und an die Einheiten im Stammland weitergeleitet werden können.

Die Beziehungen zwischen den Indikatoren, welche sich auf die Bedeutung einzelner Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden beziehen, sind ebenfalls von Interesse, da in ihnen die Technologiegewinnungsstruktur in den Teilbereichen der Respondenten zum Ausdruck kommt.

Zunächst zu den Indikatoren der Bedeutung von Technologiequellen (Tabelle 38). Die sich auf die Bedeutung interner sowie die Bedeutung externer Technologiequellen beziehenden Variablen hängen untereinander fast durchweg hochsignifikant zusammen. Eine Ausnahme bildet lediglich die Bedeutung von Zulieferern und Abnehmern als Technologiequellen, welche mit der Bedeutung anderer externer Technologiequellen schwächere Zusammenhänge aufweist und in einigen Fällen sogar schwach negativ korreliert ist.

Daneben sind die statistischen Beziehungen zwischen der Bedeutung interner und externer Technologiequellen von besonderem Interesse. Hier zeigt sich, dass die Bedeutung externer Technologiequellen auch mit der Bedeutung interner Tochter- und Gruppenunternehmen sowie mit der Bedeutung von unternehmensinternen Seminaren und Datenbanken in den meisten Fällen signifikant positiv zusammenhängt. Lediglich zur Bedeutung interner F&E-Einheiten sind die Korrelationen insignifikant und in einigen Fällen auch schwach negativ. Demnach wird die Annahme eines insgesamt positiven Zusammenhangs zwischen internen und externen Technologiequellen tendenziell bestätigt. Darüber hinaus deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die Nutzung externer Technologiequellen durch eine hohe Bedeutung von Tochter- und Gruppenunternehmen sowie von unternehmensinternen Seminaren und Datenbanken begünstigt wird, diesen Technologiequellen also eine zentrale Rolle bei der Absorption externer Technologie zukommt.

Ergänzend werden nunmehr die statistischen Beziehungen zwischen den einzelnen Indikatoren der Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden betrachtet (Tabelle 39). Auch hier erweist sich, dass die auf interne, kooperative und externe Technologiegewinnungsmethoden bezogenen Indikatoren untereinander stark positiv zusammenhängen. Darüber hinaus sind die Indikatoren kooperativer Technologiegewinnungsmethoden – von einzelnen Ausnahmen abgesehen – sowohl mit den Indikatoren interner als auch mit denjenigen externer Technologiegewinnung signifikant positiv korreliert. Lediglich zwischen den Indikatoren interner und externer Technologiegewinnungsmethoden sind die statistischen Zusammenhänge überwiegend schwach.

Die obigen Resultate der Korrelationsanalyse bezüglich der Zusammenhänge zwischen der Bedeutung von einzelnen Technologiequellen werden damit bestätigt. Die Ergebnisse deuten auf komplementäre Beziehungen zwischen den verschiedenen Technologiegewinnungsmethoden hin. Insbesondere fällt die

Tabelle 39
Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen Indikatoren der Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

Bedeutung von...	interne Technologiegewinnung		kooperative Technologiegewinnung			externe Technologiegewinnung				Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N
	explizite unternehmensinterne F&E	informeller interner Informationsaustausch	F&E-Kooperation (nur Ergebnisaustausch)	F&E-Kooperation (unter Entsendung von Mitarbeitern)	informeller Informationsaustausch mit Externen	Auftragsforschung	Lizenznahme	Technologiekauf	Verwertung öffentlich zugänglicher Informationen und Datenbanken	
explizite unternehmensinterne F&E	X									—
informeller interner Informationsaustausch	0,225***	X								165
F&E-Kooperation (nur Ergebnisaustausch)	0,200**	0,131*	X							163
F&E-Kooperation (unter Ents. von Mitarbeitern)	0,254***	0,211***	0,512***	X						163-164
informeller Informationsaustausch mit Externen	-0,093	0,265***	0,281***	0,327***	X					163-164
Auftragsforschung	0,205***	-0,012	0,485***	0,363***	0,313***	X				163-165
Lizenznahme	-0,023	0,080	0,298***	0,214***	0,207***		X			163-165
Technologiekauf	0,067	0,158**	0,345***	0,258***	0,345***	0,427***	0,762***	X		163-165
Verwertung öffentl. zugängl. Inform./Datenbanken	-0,018	0,118	0,243***	0,119	0,355***	0,228***	0,205***	0,302***	X	163-165

Anmerkungen: Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman; *: zweiseitig signifikant auf 10%-Niveau; **: zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau; ***: zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau. Die Korrelationen, mit denen Hypothesen aus dem Bezugsrahmen der Arbeit getestet wurden, sind grau unterlegt. Die Bezeichnungen der Items sind aus Darstellungsgründen gegenüber den Originalbezeichnungen im Fragebogen in verkürzter Form wiedergegeben.

starke positive Korrelation der Indikatoren kooperativer Technologiegewinnung sowohl mit den Indikatoren der internen als auch denjenigen der externen Technologiegewinnung ins Auge. Während die Absorption externer Technologie dabei, wie oben ausgeführt, in quellenorientierter Sichtweise von Tochter- und Gruppenunternehmen, Seminaren und Datenbanken geleistet zu werden scheint, dürfte diese Rolle in methodenorientierter Sicht somit der kooperativen Technologiegewinnung zukommen.

Es bleiben die statistischen Beziehungen zwischen der Bedeutung von Technologiequellen und der Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden zu betrachten (Tabelle 40). Die Korrelationen sind hier überwiegend hochsignifikant positiv. Die internen Technologiequellen korrelieren dabei sehr stark mit den internen Technologiegewinnungsmethoden, die Tochter- und Gruppenunternehmen, internen Seminare und internen Datenbanken darüber hinaus jedoch auch mit den kooperativen und externen Methoden der Technologiegewinnung. Dies deutet darauf hin, dass zumindest aus der hier gewählten Stammlandperspektive über die genannten internen Technologiequellen auch externe Technologie in großem Umfang gewonnen wird. Die externen Technologiequellen korrelieren mit Ausnahme einiger öffentlicher Informationsquellen nicht signifikant mit den internen, wohl aber mit den kooperativen und externen Technologiegewinnungsmethoden. Dabei kann zusätzlich zwischen Unternehmen und anderen externen Technologiequellen differenziert werden. Erstere scheinen vor allem im Rahmen von Lizenznahmen und Vereinbarungen über Technologiekauf genutzt zu werden, während bei Letzteren das gesamte Spektrum kooperativer und externer Technologiegewinnung zum Einsatz kommt.

Die Hypothese eines positiven Zusammenhangs zwischen der Bedeutung interner und externer Technologiegewinnung ($H_1 3$) wird also durch die Ergebnisse der Korrelationsanalyse sowohl bezüglich der Technologiequellen als auch bezüglich der Technologiegewinnungsmethoden weitgehend bestätigt.

Abschließend wurden die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung untersucht (Tabelle 41). Diese sind ausnahmslos hochsignifikant positiv. Lediglich bei einer Kontrolle nach Ländern schwächen sich die Zusammenhänge zwischen dem Indikator der Kostengünstigkeit einerseits und den Indikatoren des Neuheitsgrades, der Marktfähigkeit sowie der Übertragbarkeit andererseits etwas ab, bleiben aber auch dann auf 1%-Niveau statistisch signifikant.

Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass zwischen der Erreichung verschiedener Ziele der Technologiegewinnung in der Wahrnehmung der Respondenten ausgeprägte positive Interdependenzen bestehen. Die Hypothese $H_1 4A$, wonach komplementäre Beziehungen zwischen input- und outputbezogenem Technologiegewinnungserfolg bestehen, wird durch die statistischen Resultate

Tabelle 40
Bivariate statistische Zusammenhänge zwischen der Bedeutung von Technologiequellen und von Technologiegewinnungsmethoden in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten

Technologiegewinnungsmethode	interne Technologiegewinnung		kooperative Technologiegewinnung		externe Technologiegewinnung				Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N	
	explizite unternehmensinterne F&E	informeller interner Informationsaustausch	F&E-Kooperation (nur Ergebnisaustausch)	F&E-Kooperation (unter Entsendung von Mitarbeitern)	informeller Informationsaustausch mit Externen	Auftragsforschung	Lizenznahme	Technologiekauf		Verwertung öffentlich zugänglicher Informationen und Datenbanken
Technologiequelle	unternehmensinterne F&E	0,650***	0,281***			0,133*	0,027	-0,004	0,007	162-164
	andere unternehmensinterne Einheiten	0,210***	0,223***			0,096	0,046	0,016	0,148*	161-163
	Tochter- und Gruppenunternehmen	0,172**	0,274***			0,268**	0,191**	0,240***	0,246***	161-163
	unternehmensinterne Seminare	0,253***	0,345***			0,247***	0,182**	0,193**	0,277***	160-162
	unternehmensinterne Datenbanken	0,246***	0,239***			0,253***	0,179**	0,228***	0,417***	161-163
Zulieferer	-0,031	-0,004	0,205***	0,171**	0,055	0,123	0,261***	0,229***	0,104	160-162
Abnehmer	0,112	0,003	-0,014	-0,112	-0,009	0,111	0,169**	0,175**	0,048	160-162
Wettbewerber / sonst. Unternehmen	0,003	0,099	0,189**	0,185**	0,409***	0,206***	0,230***	0,274***	0,169**	162-164
nicht-univ. Forschungseinrichtungen	0,084	0,012	0,430***	0,363***	0,412***	0,512***	0,243***	0,341***	0,253***	162-164
univ. Forschungseinrichtungen	0,166**	0,066	0,423***	0,291***	0,313***	0,438**	0,261**	0,311***	0,265***	163-165
externe Fachtagungen / Seminare	-0,057	0,063	0,423***	0,287***	0,438***	0,394***	0,213***	0,352***	0,354***	163-165
Fachpublikationen	-0,030	0,186**	0,351***	0,291***	0,356***	0,210***	0,202***	0,281***	0,366***	163-165
Internet / Datenbanken	0,031	0,199**	0,347***	0,253***	0,303***	0,303***	0,303**	0,339***	0,570***	163-165
Patente	0,201**	0,185**	0,298***	0,280***	0,258***	0,213***	0,323***	0,331***	0,274***	163-165

Anmerkungen: Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman; *: zweiseitig signifikant auf 10%-Niveau; **: zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau; ***: zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau. Die Korrelationen, mit denen Hypothesen aus dem Bezugsrahmen der Arbeit getestet wurden, sind grau unterlegt. Die Bezeichnungen der Items sind aus Darstellungsgründen gegenüber den Originalbezeichnungen im Fragebogen in verkürzter Form wiedergegeben.

Tabelle 41

**Bivariate Zusammenhänge zwischen Erfolgsindikatoren der
Technologiegewinnung in den Teilbereichen der Fragebogenrespondenten**

Erfolgs- indikator	inputbezogener Erfolg			outputbezogener Erfolg			Gesamtpformance	Intervalle für zugrunde liegende Fallzahlen N
	Kostengünstigkeit	Effizienz	Schnelligkeit	Neuheitsgrad	Marktfähigkeit	Übertragbarkeit		
Kostengünstigkeit	X							—
Effizienz	0,431	X						127
Schnelligkeit	0,484	0,650	X					130-146
Neuheitsgrad	0,334	0,415	0,431	X				127-150
Marktfähigkeit	0,265	0,473	0,506	0,557	X			127-147
Übertragbarkeit	0,276	0,314	0,426	0,334	0,378	X		126-138
Gesamtpformance	0,474	0,669	0,710	0,610	0,666	0,488	X	125-146

Anmerkungen: Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman; alle Korrelationen sind zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau. Die Korrelationen, mit denen Hypothesen aus dem Bezugsrahmen der Arbeit getestet wurden, sind grau unterlegt. Die Bezeichnungen der Items sind aus Darstellungsgründen gegenüber den Originalbezeichnungen im Fragebogen in verkürzter Form wiedergegeben.

also klar bestätigt. Die Alternativhypothese H_1 4B, wonach negative Interdependenzen zwischen diesen beiden Größen bestehen, wird hingegen widerlegt.

Im Übrigen bleibt darauf hinzuweisen, dass sich – sofern keine abweichenden Befunde explizit erwähnt wurden – bezüglich aller in diesem Abschnitt untersuchten Zusammenhänge bei einer Kontrolle nach Ländern, Branchen und Arbeitsbereichen der Technologiegewinnung keine nennenswerten Änderungen ergeben haben.

3. Zwischenfazit

Aufgrund der bivariaten Korrelationsanalyse von Indikatoren der Einflussfaktoren, der Struktur und des Erfolgs der Technologiegewinnung wurde eine Überprüfung des größten Teils der im Bezugsrahmen dieser Arbeit formulierten Hypothesen vorgenommen. Die diesbezüglichen Resultate sind hier noch einmal zusammengefasst (siehe Tabelle 42).

Ein grundsätzliches Problem liegt dabei in der Tatsache begründet, dass die statistischen Ergebnisse in Bezug auf die meisten Hypothesen nicht eindeutig

sind. Meist ist eine Vielzahl von Korrelationen zwischen mehreren Items zu berücksichtigen, welche sich jeweils auf eine Hypothese beziehen. Die Resultate wurden deshalb rekurrierend auf die jeweilige Gesamtheit aller zu betrachtenden Einzelkorrelationen in vier Kategorien unterteilt:

1. vorwiegende Bestätigung der Hypothese, falls die Korrelationen ausschließlich oder vorwiegend das erwartete Vorzeichen aufweisen und dabei überwiegend statistisch signifikant sind,
2. partielle Bestätigung der Hypothese, falls die Korrelationen ausschließlich oder vorwiegend das erwartete Vorzeichen aufweisen, dabei jedoch nicht überwiegend statistisch signifikant sind,
3. keine Bestätigung der Hypothese, falls die Korrelationen nicht ausschließlich oder vorwiegend das erwartete Vorzeichen aufweisen und
4. Ablehnung der Hypothese, falls die Korrelationen ausschließlich oder vorwiegend das *nicht* erwartete Vorzeichen aufweisen.

Innerhalb der direkten Erfolgswirkungen von Einflussfaktoren wurden die Hypothesen über den Einfluss der Verfügbarkeit und der Kosten von Arbeit sowie der Förderung internen Wissenstransfers auf den Technologiegewinnungserfolg vorwiegend bestätigt. Die meisten übrigen auf direkte Erfolgswirkungen der Einflussfaktoren bezogenen Hypothesen fanden partielle Bestätigung. Dies gilt allerdings nicht für die Hypothesen bezüglich des Einflusses der Kosten von Wissen, restriktiver politisch-rechtlich-administrativer Einflussfaktoren, der Förderung externen Wissenstransfers sowie der technologischen Position des Unternehmens auf den Technologiegewinnungserfolg, welche nicht bestätigt wurden.

Ein Vergleich mit den Befunden anderer wissenschaftlicher (siehe hierzu Tabelle 13 auf S. 131) zeigt eine weitgehende Übereinstimmung der Ergebnisse. Allerdings sind auch einige Abweichungen zu konstatieren. Erstens fällt auf, dass der positive Zusammenhang zwischen der Verfügbarkeit von Wissen und dem Technologiegewinnungserfolg (H_E 7), welcher in zahlreichen früheren Beiträgen betont wurde, hier nur partiell bestätigt wird. Ein Erklärungsansatz hierfür ist die sehr ausdifferenzierte Messung der „Verfügbarkeit der Ressource Wissen“ in der vorliegenden Arbeit mittels sieben Einzelindikatoren (vgl. Tabelle 18 auf S. 155). Die Befunde deuten darauf hin, dass bezüglich der Relevanz dieses Faktors für den Technologiegewinnungserfolg erheblicher Differenzierungsbedarf zwischen verschiedenen Einzelaspekten besteht. Wie aus Tabelle 27 auf S. 274 hervorgeht, ist der statistische Zusammenhang zwischen den „Zugangsbedingungen für F&E-Kooperationen mit universitären Forschungseinrichtungen“ und den Indikatoren des Technologiegewinnungserfolgs deutlich stärker als bei den anderen Einzelindikatoren der Verfügbarkeit von Wissen.

Zweitens konnte die in mehreren früheren Studien hervorgehobene negative Wirkung restriktiver politisch-rechtlich-administrativer Einflüsse auf den Technologiegewinnungserfolg (H_E 13) nicht bestätigt werden. Drittens wurde der positive Zusammenhang zwischen der Förderung internen Wissenstransfers und dem outputbezogenen Technologiegewinnungserfolg (H_E 17), der bislang nur vereinzelt untersucht worden war, klar bestätigt. Demnach ist die Erfolgsrelevanz des erstgenannten Einflussfaktors zu hinterfragen, während der bislang wenig beachtete letztgenannte Einflussfaktor eine erhöhte Aufmerksamkeit verdient.

Bezüglich der Strukturwirkungen von Einflussfaktoren wurde keine einzige Hypothese vorwiegend bestätigt. Ein Großteil der Hypothesen fand allerdings partielle Bestätigung. Dies trifft auf den positiven Zusammenhang zwischen der Marktnähe der Technologiegewinnung und der Bedeutung interner Technologiequellen (H_S 13) zu, der auf Geschäftsfeldebene bestätigt wurde, ohne jedoch statistisch signifikant zu sein. Dieses Ergebnis deckt sich mit dem vorherigen Befund in Bezug auf diese Hypothese, welche auf arbeitsbereichsspezifischen Mittelwertvergleichen der Bedeutung verschiedener Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden basierte. Dort entsprachen, wie auf S. 237 und S. 245 ausgeführt, die arbeitsbereichsspezifischen Bedeutungsunterschiede ebenfalls überwiegend den hypothetischen Erwartungen, ohne dabei jedoch durchgängig statistische Signifikanz aufzuweisen.

Andere Hypothesen über Strukturwirkungen einiger Einflussfaktoren der Technologiegewinnung fanden keine Bestätigung, wie z.B. hinsichtlich der Verfügbarkeit und Kosten von Wissen für die Bedeutung externer Technologiequellen. Die auf Unternehmens- und Geschäftsfeldebene überprüften Zusammenhänge zwischen der Internationalisierung interner Technologiegewinnung, der Beherrschung verwandter Technologien sowie der technologischen Position des Unternehmens und der Bedeutung interner Technologiegewinnung wurden sogar abgelehnt.

Die überwiegend nicht eindeutigen Untersuchungsergebnisse entsprechen weitgehend den in Tabelle 14 auf S. 133 zusammengestellten Befunden aus früheren Studien. Auffällig ist allerdings, dass die in einigen früheren Arbeiten bestätigten Hypothesen bezüglich positiver Zusammenhänge zwischen der Beherrschung verwandter Technologien (H_S 21) sowie der technologischen Position (H_S 22) und der relativen Bedeutung interner Technologiegewinnung in der vorliegenden Analyse auf Geschäftsfeldebene abgelehnt wurden. Wenngleich die Ergebnisse der statistischen Analyse auf dieser Ebene aufgrund der geringen Anzahl von Beobachtungen (vgl. Tabelle 26 auf S. 270) mit besonderer Vorsicht zu interpretieren sind, lassen sie doch Zweifel an der allgemeinen Gültigkeit der beiden genannten Hypothesen aufkommen.

Tabelle 42

**Ergebnisse der Überprüfung der zugrunde gelegten Hypothesen
im Rahmen der bivariaten Korrelationsanalyse**

Be- zeich- nung	überprüfter Zusammenhang	Ebene der Über- prüfung	Ergebnis			
			+	+O	O	-
H _E 1	Verfügbarkeit von Arbeit → inputbezogener Technologieerfolg (+)	Teilbereich				
H _E 2	Kosten von Arbeit → inputbezogener Technologieerfolg (-)	Teilbereich				
H _E 3	Qualität von Arbeit → inputbezogener Technologieerfolg (+)	Teilbereich				
H _E 7	Verfügbarkeit von Wissen → outputbezogener Technologieerfolg (+)	Teilbereich				
H _E 8	Kosten von Wissen → outputbezogener Technologieerfolg (-)	Teilbereich				
H _E 9	Qualität von Wissen → outputbezogener Technologieerfolg (+)	Teilbereich				
H _E 13	fördernde politisch/rechtlich/administrative Einfluss- fakt. → input- und outputbezogener TGerfolg (+)	Teilbereich				
H _E 14	restriktive politisch/rechtlich/administrative Einfluss- faktoren → input- und outputbezogener TGerfolg (-)	Teilbereich				
H _E 15	Ressourcenausstattung → outputbezogener Technologieerfolg (+)	Unternehmen				
H _E 16	Internationalisierung der Technologieerfolg → outputbezogener Technologieerfolg (+)	Geschäftsfeld Einzelbereich				
H _E 17	Förderung internen Wissenstransfers → outputbezogener Technologieerfolg (+)	Teilbereich				
H _E 18	Förderung externen Wissenstransfers → outputbezogener Technologieerfolg (+)	Teilbereich				
H _E 19	Beherrschung verwandter Technologien → input- und outputbezogener Technologieerfolg (+)	Unterneh- men				
H _E 20	technologische Position → input- und outputbezoge- ner Technologieerfolg (+)	Unterneh- men				
H _S 1	Verfügbarkeit von Arbeit → Bedeutung interner Technologiequellen (+)	Teilbereich				
H _S 2	Kosten von Arbeit → Bedeutung interner Technologiequellen (-)	Teilbereich				
H _S 3	Qualität von Arbeit → Bedeutung interner Technologiequellen (+)	Teilbereich				
H _S 7	Verfügbarkeit von Wissen → Bedeutung externer Technologiequellen (+)	Teilbereich				
H _S 8	Kosten von Wissen → Bedeutung externer Technologiequellen (-)	Teilbereich				
H _S 9	Qualität von Wissen → Bedeutung externer Technologiequellen (+)	Teilbereich				
H _S 13	Marktnähe → Bedeutung interner Technologiequellen (+)	Geschäftsfeld				
H _S 14	Stärke des Erfinderschutzes → Bedeutung interner Technologiequellen (+)	Teilbereich				
H _S 15	staatliche Förderung von F&E-Kooperationen → Bedeutung externer Technologiequellen (+)	Teilbereich				

Be- zeich- nung	überprüfter Zusammenhang	Ebene der Über- prüfung	Ergebnis			
			+	+O	O	-
H _S 16	Ressourcenausstattung → Bedeutung interner Technologiequellen (+)	Unternehmen				
H _S 17	Internationalisierung interner Technologiegewin- nung → Bedeutung interner Technologiequellen (+)	Unternehmen				
		Einzelbereich				
H _S 18	Internationalisierung externer Technologiegewin- nung → Bedeutung externer Technologiequellen (+)	Teilbereich				
H _S 19	Förderung internen Wissenstransfers → Bedeutung interner Technologiequellen (+)	Teilbereich				
H _S 20	Förderung externen Wissenstransfers → Bedeutung externer Technologiequellen (+)	Teilbereich				
H _S 21	Beherrschung verwandter Technologien → Bedeutung interner Technologiequellen (+)	Geschäftsfeld				
H _S 22	technologische Position → Bedeutung interner Technologiequellen (+)	Unternehmen				
H _{SE} 1	Inanspruchnahme externer Ressourcen → Kostengünstigkeit (+)	Teilbereich				
H _{SE} 2	Ausmaß externer Interaktionen → Effizienz (-)	Teilbereich				
H _{SE} 3A	Ausmaß externer Interaktionen → Schnelligkeit (-)	Teilbereich				
H _{SE} 3B	Ausmaß externer Interaktionen → Schnelligkeit (+)	Teilbereich				
H _{SE} 5	Ausmaß externer Interaktionen → Neuheitsgrad (+)	Teilbereich				
H _{SE} 6	Ausmaß externer Interaktionen → Marktfähigkeit (+)	Teilbereich				
H _{SE} 7	Inanspruchnahme externer Ressourcen → Übertragbarkeit (-)	Teilbereich				
H _I 1	Wirkung von Einflussfaktoren der Technologiegew. ↔ Wirkung anderer Einflussfaktoren der TG (+)	Teilbereich				
H _I 2	Wirkungen von Einflussfaktoren der Technologie- gew. → Internationalisierung der TG (-)	Teilbereich				
H _I 3	Bedeutung interner Technologiegewinnung ↔ Bedeutung externer Technologiegewinnung (+)	Teilbereich				
H _I 4A	inputbezogener Erfolg ↔ outputbezogener Erfolg (+)	Teilbereich				
H _I 4B	inputbezogener Erfolg ↔ outputbezogener Erfolg (-)	Teilbereich				

Anmerkungen: (+): positiver Zusammenhang;
 (-): negativer Zusammenhang;
 +: vorwiegende Bestätigung;
 +O: partielle Bestätigung;
 O: keine Bestätigung;
 -: Ablehnung.

Im Bereich der strukturbedingten Erfolgswirkungen wurden die Hypothesen eines positiven Zusammenhanges zwischen der Inanspruchnahme externer Ressourcen und der Kostengünstigkeit von Einsatzfaktoren ($H_{SE} 1$) sowie eines negativen Zusammenhanges zwischen dem Ausmaß externer Interaktionen und der Effizienz der Technologiegewinnung ($H_{SE} 2$) partiell bestätigt, während die übrigen diesbezüglichen Hypothesen keine Unterstützung fanden.

Damit weichen die Ergebnisse der Korrelationsanalyse teilweise von den Resultaten der vorherigen, auf S. 259-261 beschriebenen Auswertung der erfolgsbezogenen Präferenzangaben der Respondenten ab. Dort wurden die auf die Kostengünstigkeit und die Effizienz rekurrierenden Hypothesen ($H_{SE} 1$ und $H_{SE} 2$) in Bezug auf das Gesamtsample nicht gestützt. Hingegen fand die dort gestützte Hypothese eines positiven Zusammenhanges zwischen dem Ausmaß externer Interaktionen und der Marktfähigkeit gewonnener Technologien ($H_{SE} 6$) in der Korrelationsanalyse keine Unterstützung. Insgesamt bestätigt sich jedoch der auf Grundlage der Auswertung der Präferenzurteile gewonnene Befund, dass die hypothetisierten strukturbedingten Erfolgswirkungen auf der Ebene der Gesamtstichprobe überwiegend nicht bestätigt werden.

Diese Ergebnisse entsprechen insoweit den Resultaten früherer Arbeiten (siehe Tabelle 15 auf S. 134), als auch dort die Befunde in Bezug auf die meisten Hypothesen uneinheitlich sind. Die in bisherigen Studien gestützte Hypothese eines positiven Zusammenhanges zwischen dem Ausmaß externer Interaktionen und dem Neuheitsgrad gewonnener Technologien ($H_{SE} 5$) fand hier allerdings ebenfalls keine Bestätigung.

In Bezug auf die untersuchten Interdependenzen zwischen einzelnen Indikatoren auf den jeweiligen Ebenen der Untersuchung wurden positive Zusammenhänge zwischen einzelnen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung ($H_i 1$), zwischen der Bedeutung interner und externer Technologiequellen ($H_i 3$) sowie zwischen dem inputbezogenen und outputbezogenen Technologiegewinnungserfolg ($H_i 4A$) vorwiegend bestätigt. Ein negativer Zusammenhang zwischen der Wirkung von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung und der Internationalisierung der Technologiegewinnung ($H_i 2$) konnte hingegen nicht festgestellt werden. Zugleich wurde die Hypothese hinsichtlich des Konkurrenzverhältnisses zwischen dem inputbezogenen und dem outputbezogenen Technologiegewinnungserfolg ($H_i 4B$) abgelehnt. Mit Ausnahme der Hypothese $H_i 3$, welche auch in einigen früheren Arbeiten unterstützt wurde, waren diese Zusammenhänge bislang noch nicht explizit untersucht worden (siehe Tabelle 16 auf S. 135).

Die beobachteten Zusammenhänge blieben zum größten Teil auch bei einer Kontrolle nach Ländern, Branchen und Arbeitsbereichen der Technologiegewinnung bestehen. Dies deutet auf eine kontextübergreifende Gültigkeit der Befunde hin. Da die vorliegende Arbeit sich jedoch lediglich auf zwei Länder

und Branchen bezieht, müssten die Resultate noch in weiteren Kontexten überprüft werden, bevor von gesicherten Erkenntnissen gesprochen werden kann.

IV. Ergebnisse von Datenanalysen auf der Ebene aggregierter Konstrukte

1. Vorbemerkung

Im vorangegangenen Abschnitt D.III. konnten auf der Grundlage bivariater Korrelationsanalysen zahlreiche Einzelaussagen zur Überprüfung der meisten im Bezugsrahmen dieser Arbeit formulierten Hypothesen getroffen werden. Ein Nachteil dieser Detailbetrachtungen besteht jedoch in ihrer Unübersichtlichkeit. Daher bleibt die Frage zu klären, ob und inwieweit sich die in Abschnitt B. identifizierten einzelnen Einflussfaktoren sowie Struktur- und Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung zu aggregierten Konstrukten komprimieren lassen, zwischen denen transparente Zusammenhänge identifiziert werden können.

Hierzu wird eine statistische Faktorenanalyse durchgeführt. Daran anschließend werden rekurrierend auf die in Abschnitt B. angestellten Überlegungen modifizierte, auf die zuvor extrahierten Faktoren Bezug nehmende Hypothesen hinsichtlich der Zusammenhänge zwischen den Aggregaten aus Einflussfaktoren sowie aus Struktur- und Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung formuliert.

Auf dieser Grundlage werden die neuen Hypothesen auf der Ebene aggregierter Konstrukte in zwei Schritten überprüft. Erstens wird eine Korrelationsanalyse in Bezug auf die statistischen Zusammenhänge zwischen den Faktoren durchgeführt. Zweitens wird der Gesamtzusammenhang zwischen den Aggregaten aus Einflussfaktoren sowie Struktur- und Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung auf der Faktorenebene mit Hilfe einer Kausalanalyse untersucht.

In einem weiteren Schritt werden im Rahmen einer Clusteranalyse auf der Grundlage der zuvor generierten Faktoren auf der Teilbereichsebene Cluster der Technologiegewinnung identifiziert. Diese Cluster werden aus betriebswirtschaftlicher Perspektive als generische Technologiegewinnungscluster oder Typen der Technologiegewinnung interpretiert. Schließlich wird die Verteilung dieser Cluster auf die einzelnen Unternehmen analysiert, und es werden hieraus Rückschlüsse bezüglich des Technologiegewinnungsmanagements der betreffenden Unternehmen gezogen.

2. Faktorenanalyse von Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung

a) Komplexitätsreduktion durch Extrahierung von Faktoren

Das Verfahren der Faktorenanalyse¹³⁴ wird zunächst auf die im Rahmen der Fragebogenuntersuchung erhaltenen Daten zu den institutionellen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung angewandt. Unter den 34 erhobenen Items zu den Einflussfaktoren befanden sich, wie oben in Abschnitt D.I.4. erwähnt, drei Variablen¹³⁵, welche nur in Bezug auf jeweils einen Industriezweig erhoben wurden. Diese drei Items wurden vorab aus der Faktorenanalyse ausgeklammert, da sich bei ihrer Einbeziehung ein sehr hoher Anteil fehlender Werte ergeben hätte, welcher sie für eine Faktorenextraktion ungeeignet erscheinen ließ. Fehlende Werte wurden durch Mittelwerte ersetzt, um eine aussagefähige Verwendung der extrahierten Faktoren für nachfolgende Berechnungen zu ermöglichen. Dieses Vorgehen erschien aufgrund der großen Anzahl der Ausgangsvariablen im vorliegenden Fall trotz der grundsätzlichen Problematik einer Verwässerung der Ausgangsdaten unumgänglich.¹³⁶

Eine erste Analyse der Kovarianzen und Korrelationen der Werte der verbleibenden 31 Variablen ergab zwar – ebenso wie bei allen nachfolgend erörterten Faktorenanalysen – eine hochsignifikante Zurückweisung der Nullhypothese, dass die gemessenen Daten unabhängig seien. Das Maß der Stichprobeneignung nach Kaiser-Meyer-Olkin (KMO-Maß) erreichte darüber hinaus einen akzeptablen Wert von 0,683.¹³⁷ Allerdings lagen die KMO-Werte bei einigen Einzelvariablen sehr niedrig.

¹³⁴ Mit Hilfe dieses statistischen Verfahrens werden latente Variablen ermittelt, die erstens einen hohen Anteil der Varianz jeweils eines Teils der ursprünglich gemessenen Variablen auf sich vereinen und zweitens untereinander unabhängig sind. Sie dienen der Komplexitätsreduktion statistischer Analysen, indem die Anzahl der zu betrachtenden Variablen stark reduziert sind. Darüber hinaus bestehen keinerlei Interdependenzen zwischen den als Faktoren bezeichneten latenten Variablen, was die Analyse weiter vereinfacht. Vgl. ausführlich zur Faktorenanalyse Hair et al. (1995: 364-406); Backhaus et al. (1996: 189-260).

¹³⁵ Die Termini „Variable“ und „Item“ werden nachfolgend synonym verwendet.

¹³⁶ Auch ein nur paarweiser Ausschluss fehlender Werte hätte dazu geführt, dass die Faktoren bei allen Fällen, bei denen mindestens ein Wert fehlt, nicht hätten berechnet werden können. Dies hätte zu einer starken Reduzierung der Fallzahl bei allen auf den Faktoren basierenden Folgeanalysen geführt. So wäre z.B. bei den Einflussfaktoren der Technologiegewinnung mehr als die Hälfte der Fälle ausgeklammert worden.

¹³⁷ Das KMO-Maß wird als globales Gütemaß zur Beurteilung der Ergebnisse von Faktorenanalysen herangezogen. Als unterste Akzeptanzschwelle für eine Faktorenanalyse wird ein KMO-Wert von 0,5 genannt. KMO-Werte zwischen 0,5 und 0,6 werden gleichwohl als „kläglich“ bezeichnet, während bei Überschreiten der Schwelle von 0,6

In einem zweiten Schritt wurden deshalb folgende Variablen aus der Analyse ausgeklammert, bei denen die KMO-Werte unter 0,5 oder nur sehr knapp über diesem Wert lagen: „Arbeitskosten des F&E-Personals“, „Abbaumöglichkeiten des F&E-Personals“, „Netzwerk des F&E-Personals mit anderen Unternehmen“ sowie „Behinderung durch administrative/rechtliche Restriktionen“. Die revidierte Korrelations- und Kovarianzanalyse der verbleibenden 27 Variablen ergab nunmehr einen verbesserten KMO-Wert von 0,730 für das reduzierte Gesamtsample.¹³⁸ Zudem lagen die entsprechenden Werte nunmehr auch bei allen einzelnen Variablen deutlich über der Mindestakzeptanzgrenze von 0,5, in 19 von 27 Fällen sogar über dem Wert von 0,7.

Damit war eine wesentlich verbesserte Grundlage für eine Faktorenextraktion geschaffen. Der Informationsverlust durch die Eliminierung von vier Variablen erscheint demgegenüber tolerierbar, zumal drei der betreffenden Variablen von den Fragebogenrespondenten als minder relevant für die Technologiegewinnung eingestuft wurden. Lediglich der auf das externe Netzwerk des F&E-Personals mit Forschungseinrichtungen bezogenen Variable wurde eine mittlere Bedeutung zuerkannt.¹³⁹

Die Faktorenextraktion wurde auf der Grundlage der Korrelationsmatrix¹⁴⁰ der Variablen nach dem Hauptkomponentenverfahren durchgeführt, da die Zielsetzung hier in einer bestmöglichen Zusammenfassung der Einzelvariablen zu Faktoren lag.¹⁴¹ Hierbei ergab sich, dass in der Anfangslösung acht Komponenten einen Eigenwert aufwiesen, der größer als Eins war.¹⁴² Nach dem Elbow-Kriterium¹⁴³ wurde jedoch eine Beschränkung auf fünf Faktoren vorge-

der Modellfit als akzeptabel eingestuft wird (Hair et al. 1995: 374). Vgl. ausführlich zum KMO-Maß Backhaus et al. (1996: 205-207).

¹³⁸ KMO-Werte zwischen 0,7 und 0,8 werden von Kaiser als „middling“ und von Backhaus et al. als „ziemlich gut“ eingestuft (Backhaus et al. 1996: 206).

¹³⁹ Vgl. hierzu die diesbezüglichen Werte in Abbildung 14 auf S. 187.

¹⁴⁰ Eine Alternative hätte darin bestanden, die Faktoren auf der Grundlage der Kovarianzmatrix zu berechnen. Kontrollrechnungen zeigten jedoch, dass der erklärte Varianzanteil bezogen auf die Gesamtstichprobe bei diesem Verfahren stets etwas niedriger lag als bei Zugrundelegung der Korrelationsmatrix. Aus diesem Grund wurde das letztere Verfahren vorgezogen.

¹⁴¹ Vgl. hierzu auch Backhaus et al. (1996: 222-224).

¹⁴² Dies ist die Grundlage für die Bestimmung der Anzahl von zu extrahierenden Faktoren nach dem Kaiser-Kriterium (Backhaus et al. 1996: 226).

¹⁴³ Zur Anwendung dieses Kriteriums werden zunächst alle Faktoren mit Eigenwerten, die den Wert Eins übersteigen, extrahiert. Anschließend werden diese Eigenwerte in einem Punktdiagramm in absteigender Reihenfolge durch eine Linie verbunden. Nach dem Elbow-Kriterium ist nunmehr derjenige Faktor als Letzter zu berücksichtigen, bei dessen Eigenwert sich auf der Punktlinie ein „Ellbogen“ herausbildet, was einen überproportionalen Rückgang des Eigenwertes anzeigt. Das Kriterium ist allerdings nicht immer eindeutig, da sich der Ellbogen auch über mehrere Punkte erstrecken kann. Vgl.

nommen, zumal bei einer sehr hohen Zahl von Faktoren im vorliegenden Fall auch deren inhaltliche Interpretation größere Schwierigkeiten bereitet hätte. Mit diesen fünf Faktoren wurden 51,39% der Gesamtvarianz erklärt.

Schließlich erfolgte eine Rotation der extrahierten Faktoren nach dem Varimax-Verfahren.¹⁴⁴ In Tabelle 43 sind alle resultierenden Faktorladungen auf die einzelnen Variablen sowie die Eigenwerte, der erklärte Varianzanteil und das Reliabilitätsmaß Cronbachs Alpha¹⁴⁵ der fünf Faktoren wiedergegeben. Faktor 1 weist hohe Ladungen auf das technologische Niveau von sowie die Enge der Geschäftsbeziehungen mit Abnehmern und Zulieferern auf. Er bezieht sich vor allem auf die Einflussfaktoren der Technologiegewinnung von anderen Unternehmen, weshalb für ihn die Kurzbezeichnung „Unternehmen“ verwendet wird. Faktor 2 lädt auf das technologische Niveau von sowie die Kooperationsmöglichkeiten mit universitären und nicht-universitären Forschungseinrichtungen sowie auf Personalakquisitionsmöglichkeiten durch eine Zusammenarbeit mit Universitäten. Er kann mit dem Stichwort „Forschungseinrichtungen“ umschrieben werden. Der dritte Faktor weist hohe Ladungen auf die externe und interne informationstechnische Vernetzung, die Freiheit externen Informationsaustausches und die Möglichkeiten des Informationserhalts durch Datenbanken und Fachpublikationen sowie Fachtagungen auf. Er bezieht sich auf Variablen, welche den informationstechnischen und inhaltlichen Zugang zu technologisch relevanten Informationen beschreiben, und wird deshalb mit der Kurzbezeichnung „Vernetzung“ betitelt. Faktor 4 lädt auf die fachspezifischen Kenntnisse, das Bildungsniveau sowie die Neueinstellungsmöglichkeiten des F&E-Personals, also auf personalbezogene Faktoren. Er wird mit dem Stichwort „Personal“ umschrieben. Der fünfte und letzte Faktor lädt schließlich vor allem auf kooperationsbedingte sowie allgemeine F&E-Subventionen und Steuervergünstigungen und kann mit „Subventionen“ betitelt werden.

Damit ist die Extraktion von fünf Faktoren aus den Wirkungseinschätzungen von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung vollzogen, die jeweils eindeutig einer Gruppe von Variablen mit hohem inhaltlichen Verwandtschaftsgrad zugeordnet werden konnten.¹⁴⁶ Auch die Werte von Cronbachs Alpha sprechen

zur Anwendung des Elbow-Kriteriums bei der Faktorenanalyse Brosius (1998: 650-652).

¹⁴⁴ Dieses Verfahren bietet sich hier an, da es die Faktorladungen nivelliert und tendenziell in leichter interpretierbaren Faktoren resultiert (Brosius 1998: 657).

¹⁴⁵ Cronbachs Alpha misst die durchschnittliche Korrelation zwischen den Items, die jeweils zu einem Faktor zusammengezogen wurden. Dieses Maß ist also ein Indikator für die interne Konsistenz des jeweiligen Faktors (Kerlinger und Lee 2000: 656).

¹⁴⁶ Alternativrechnungen haben zudem ergeben, dass eine Extraktion von sechs oder mehr Faktoren nicht in einer besseren inhaltlichen Ausdifferenzierung der Faktoren resultiert, sondern zu schwerer interpretierbaren Ergebnissen geführt hätte.

Tabelle 43

Faktorladungen, Eigenwerte und erklärte Varianzanteile von rotierten Faktoren der institutionellen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung

Faktorladungen <i>Wirkung von...</i>	Faktor				
	1 Unter- nehmen	2 For- schungs- einrich- tungen	3 Vernet- zung	4 Personal	5 Subven- tionen
technologisches Niveau von Abnehmern	0,833	-0,028	-0,015	-0,104	0,206
Enge der Geschäftsbeziehungen mit Abnehmern	0,769	0,044	-0,060	0,054	0,219
technologisches Niveau von Zulieferern	0,646	0,129	0,310	0,107	-0,031
Enge der Geschäftsbeziehungen mit Zulieferern	0,631	-0,167	0,297	0,125	0,102
technologisches Niveau von Wettbewerbern / sonstigen Unternehmen	0,497	-0,102	0,273	0,277	-0,015
Freiheitsgrad bezüglich internen Informationsaustausches	0,433	0,118	0,165	0,373	0,026
Zugangsbedingungen für F&E-Kooperationen mit universit. Forschungseinricht.	0,067	0,766	0,085	0,064	0,018
technologisches Niveau von universitären Forschungseinrichtungen	0,011	0,736	0,203	0,039	-0,029
technologisches Niveau von nicht-universitären Forschungseinrichtungen	-0,144	0,705	0,118	0,057	0,064
Zugangsbed. für F&E-Kooperationen mit nicht-universitären Forschungseinr.	0,067	0,705	0,118	0,057	0,064
Möglichk. der Personalakqu. durch F&E-Koop. mit universitären Forschungseinr.	0,302	0,582	-0,011	0,258	0,104
Mögl. zum Austausch technologiebez. Informationen über ext. Fachtagungen	0,021	0,279	0,721	-0,026	0,174
Informationserhalt durch Datenbanken und Fachpublikationen	0,093	0,191	0,685	-0,091	0,168
Stärke der informationstechnischen Vernetzung mit externen Organisationen	0,151	0,054	0,663	0,233	-0,036
Stärke der informationstechnischen Vernetzung innerhalb des Unternehmens	0,293	0,090	0,563	0,220	-0,048
Freiheitsgrad bezüglich technologiebez. Informationsaust. mit ext. Organisat.	0,144	0,004	0,519	0,467	0,111
Enge der Geschäftsbeziehungen zu Wettbewerbern und sonst. Unternehmen	0,305	-0,183	0,354	0,299	0,181
fachspezifische Kenntnisse von Forschern und Technikern	0,072	0,266	0,140	0,737	0,006
Möglichk. und Bed. für die Neueinstellung von Forschern und Technikern	0,219	0,118	-0,077	0,590	0,076

Fortsetzung nächste Seite

Faktorladungen <i>Wirkung von...</i>	Faktor				
	1 Unter- nehmen	2 For- schungs- einrich- tungen	3 Vernet- zung	4 Personal	5 Subven- tionen
allgemeines Bildungsniveau von For- schern und Technikern	-0,147	0,078	0,249	0,557	0,059
Netzwerk des F&E-Personals mit For- schungseinrichtungen	-0,137	0,212	0,220	0,429	0,287
räumliche Mobilität des F&E-Personals	0,265	-0,057	0,157	0,373	0,077
Stärke des gesetzlichen Erfinderschutzes	0,152	0,303	0,219	0,347	0,099
spezielle Subventionen und Steuer- vergünst. für F&E-Kooperationen	0,121	0,095	0,209	0,036	0,836
allgemeine Subventionen und Steuer- vergünst. für F&E-Aktivitäten	0,135	0,167	0,259	0,051	0,809
räumliche Nähe zu anderen Unternehmen	0,175	-0,076	-0,107	0,368	0,479
räumliche Nähe zu Forschungseinrichtungen	0,207	0,113	-0,178	0,398	0,453
Eigenwerte	3,202	2,977	2,855	2,702	2,139
erklärte Varianzanteile (%)	11,86	11,03	10,57	10,01	7,92
Cronbachs Alpha	0,789	0,788	0,785	0,671	0,739

Anmerkungen: N=165. Die Faktorenextraktion erfolgte nach dem Hauptkomponentenverfahren, die Rotation nach der Varimax-Methode. Die einzelnen Items sind anhand der Faktoren gruppiert, auf die sie die jeweils höchste Ladung aufweisen. Faktorladungen mit Werten von über 0,5 sind grau unterlegt. Die Itembezeichnungen sind aus Darstellungsgründen teilweise in verkürzter Form wiedergegeben.

für eine hohe interne Konsistenz der Faktoren. Sie liegen in vier von fünf Fällen deutlich über dem Akzeptanzschwellenwert von 0,7.¹⁴⁷

Nachfolgend wurde eine Faktorenanalyse der Variablen durchgeführt, die sich auf die Internationalisierung der Technologiequellen beziehen. Es kamen hier und bei den folgenden Analysen die gleichen Extraktions- und Rotationsmethoden zur Anwendung wie bei der oben skizzierten Faktorenanalyse der Einflussfaktoren der Technologiegewinnung.

Bereits bei einer ersten Korrelations- und Kovarianzanalyse wurde hier bezogen auf die gesamte Stichprobe ein KMO-Maß von 0,716 ausgewiesen, was

¹⁴⁷ In Bezug auf Cronbachs Alpha wird bei der Beurteilung der Reliabilität von Faktoren der Wert von 0,7 als ein gängiger Schwellenwert für eine hinreichend starke interne Konsistenz der zugrunde liegenden Variablen genannt (Hair et al. 1995: 641).

auf eine gute Eignung der Daten für eine Faktorenanalyse hinwies. Die entsprechenden Werte für die einzelnen Variablen lagen ebenfalls sämtlich über dem Wert von 0,5 und überschritten in zehn von 14 Fällen den Wert 0,7. Eine Eliminierung von Variablen erschien deshalb hier nicht notwendig. Die Anfangslösung der Hauptkomponentenanalyse legte nach dem Elbow-Kriterium eine Extraktion von zwei Faktoren nahe, wenngleich zwei weitere Komponenten Eigenwerte von knapp über Eins auswiesen. Rotationsberechnungen mit drei bzw. vier Komponenten zeigten jedoch, dass die Eigenwerte dieser Komponenten sich auch bei einer Varimax-Rotation nur geringfügig erhöhten und ihre inhaltliche Interpretation mit großen Schwierigkeiten verbunden war. Aus diesem Grund wurde schließlich die Extraktion von nur zwei Faktoren präferiert. Ein Nachteil lag dabei allerdings darin, dass auf dieser Grundlage nur 43,28% der Gesamtvarianz erklärt werden konnten.

Die in Tabelle 44 wiedergegebenen Faktorladungen der endgültigen Lösung nach einer Varimax-Rotation zeigen, dass in diesem Falle eine sehr klare inhaltliche Interpretation ermöglicht wird. Faktor 1 lädt mit Ausnahme der Abnehmer sowie der nicht-universitären Forschungseinrichtungen auf die Internationalisierung aller externen Technologiequellen, die in die Berechnung eingegangen sind. Faktor 2 weist demgegenüber mit Ausnahme der Tochter- und Gruppenunternehmen hohe Ladungen auf die Internationalisierung sämtlicher interner Technologiequellen auf. Es liegt deshalb nahe, den ersten Faktor mit der „Internationalisierung externer Technologiequellen“, den zweiten mit der „Internationalisierung interner Technologiequellen“ zu umschreiben. Beide Faktoren weisen – gemessen an den Werten von Cronbachs Alpha – eine hohe interne Konsistenz in Bezug auf die zugrundeliegenden Variablen auf.

Innerhalb der auf die Struktur der Technologiegewinnung bezogenen Variablen wurde zunächst eine Faktorenanalyse der erhobenen Daten zur Bedeutung von Technologiequellen durchgeführt. Bei Einbeziehung aller diesbezüglichen Variablen wurde ein KMO-Wert von 0,714 für das Gesamtsample ausgewiesen. Auch die entsprechenden Werte für die einzelnen Variablen lagen allesamt deutlich über dem Wert von 0,5. Eine Eliminierung von Variablen erscheint damit für die Faktorenanalyse nicht erforderlich.

Bei der Hauptkomponentenanalyse wurden hier vier Komponenten mit Eigenwerten größer als Eins extrahiert. Nach dem Elbow-Kriterium erschien es möglich, die Faktorenanzahl wahlweise auf zwei, drei oder vier festzulegen. Eine Sichtung der resultierenden Faktorladungen und ihrer Interpretationsmöglichkeiten führte schließlich zur Festlegung auf drei Faktoren, womit ein Anteil von 52,85% der Gesamtvarianz erklärt wurde.

Die Ergebnisse der nachfolgenden Varimax-Rotation sind in Tabelle 45 zusammengefasst. Faktor 1 lädt auf universitäre und nicht-universitäre Forschungsinstitutionen, Fachtagungen, Fachpublikationen und externe Datenban-

Tabelle 44

Faktorladungen, Eigenwerte und erklärte Varianzanteile von rotierten Faktoren der Internationalisierung von Technologiequellen

Faktorladungen	Faktor	
	1 Internationalisierung externer Technologiequellen	2 Internationalisierung interner Technologiequellen
<i>Internationalisierung von...</i>		
unternehmensinternen F&E-Einheiten	0,002	0,790
unternehmensinternen Seminaren	0,107	0,775
unternehmensinternen Datenbanken	0,127	0,686
anderen unternehmensinternen Einheiten	-0,144	0,658
Tochter- und Gruppenunternehmen	0,090	0,424
Abnehmern	0,201	0,359
Fachpublikationen	0,773	-0,103
Internet / externen Datenbanken	0,773	-0,071
Patenten	0,715	0,022
Wettbewerbern und sonstigen Unternehmen	0,673	0,141
externen Fachtagungen / Seminaren	0,600	0,055
universitären Forschungseinrichtungen	0,582	0,199
nicht-universitären Forschungseinrichtungen	0,478	0,362
Zulieferern	0,431	0,209
Eigenwerte	3,369	2,690
erklärte Varianzanteile (%)	24,06	19,22
Cronbachs Alpha	0,811	0,705

Anmerkungen: N=165. Die Faktorenextraktion erfolgte nach dem Hauptkomponentenverfahren, die Rotation nach der Varimax-Methode. Die einzelnen Items sind anhand der Faktoren gruppiert, auf die sie die jeweils höchste Ladung aufweisen. Faktorladungen mit Werten von über 0,5 sind grau unterlegt. Die Itembezeichnungen sind aus Darstellungsgründen teilweise in verkürzter Form wiedergegeben.

ken. Er wird mit dem Oberbegriff „externe wissenschaftliche Technologiequellen“ umschrieben. Faktor 2 weist demgegenüber hohe Ladungen auf alle internen Technologiequellen mit Ausnahme der Tochter- und Gruppenunternehmen auf. Er kann mit „internen Technologiequellen“ betitelt werden. Der dritte Faktor lädt schließlich auf Zulieferer, Abnehmer sowie Wettbewerber und sonstige Unternehmen, weshalb er mit „externe unternehmensbezogene Technologiequellen“ bezeichnet wird. Dieser Faktor weist im Gegensatz zu den beiden erstgenannten einen nur relativ geringen Wert von Cronbachs Alpha auf. Aufgrund seiner guten inhaltlichen Interpretierbarkeit wurde er dennoch als Grundlage für die nachfolgenden Analyseschritte verwendet.

Tabelle 45

Faktorladungen, Eigenwerte und erklärte Varianzanteile von rotierten Faktoren der Bedeutung von Technologiequellen

Faktorladungen <i>Bedeutung von...</i>	Faktor		
	1 externe wissen- schaftliche Tech- nologiequellen	2 interne Tech- nologiequellen	3 externe unter- nehmensbezo- gene Technolo- giequellen
nicht-universitären Forschungseinrichtungen	0,776	0,087	-0,012
Fachpublikationen	0,761	0,033	0,165
universitären Forschungseinrichtungen	0,759	0,182	-0,181
externen Fachtagungen / Seminaren	0,732	-0,033	0,196
Internet und elektronischen Datenbanken	0,525	0,377	0,368
Patenten	0,298	0,274	0,276
unternehmensinternen F&E-Einheiten	-0,128	0,777	-0,203
unternehmensinternen Datenbanken	0,335	0,744	0,085
unternehmensinternen Seminaren	0,290	0,723	0,131
anderen unternehmensinternen Einheiten	-0,273	0,508	0,424
Abnehmern	-0,255	0,102	0,696
Wettbewerbern und sonstigen Unternehmen	0,304	-0,020	0,638
Zulieferern	0,158	-0,014	0,517
Tochter- und Gruppenunternehmen	0,042	0,414	0,416
Eigenwerte	3,130	2,380	1,889
erklärte Varianzanteile (%)	22,36	17,00	13,49
Cronbachs Alpha	0,772	0,680	0,514

Anmerkungen: N=165. Die Faktorenextraktion erfolgte nach dem Hauptkomponentenverfahren, die Rotation nach der Varimax-Methode. Die einzelnen Items sind anhand der Faktoren gruppiert, auf die sie die jeweils höchste Ladung aufweisen. Faktorladungen mit Werten von über 0,5 sind grau unterlegt. Die Itembezeichnungen sind aus Darstellungsgründen teilweise in verkürzter Form wiedergegeben.

Eine Korrelations- und Kovarianzanalyse der Fragebogendaten zur Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden ergab einen akzeptablen KMO-Wert von 0,692 für das Gesamtsample. Eine Betrachtung der KMO-Maße für die einzelnen Variablen zeigte jedoch, dass die Variable „explizite unternehmensinterne F&E“ einen sehr niedrigen, deutlich unter der Schwellenwert von 0,5 liegenden Wert von nur 0,438 aufwies. Gerade dieser Technologiegewinnungsmethode wurde jedoch, wie oben in Abbildung 42 auf S. 240 gezeigt, von den Respondenten eine sehr hohe Bedeutung zuerkannt. Bei allen nachfolgenden Berechnungen hätte somit die bedeutendste Einzelvariable aus der Analyse

ausgeschlossen werden müssen. Zusätzlich ist in Betracht zu ziehen, dass bei den Ergebnissen bezüglich der Bedeutung kooperativer und externer Technologiegewinnungsmethoden im länderspezifischen Vergleich deutliche Widersprüche zu den in den Interviews erhaltenen Informationen zutage traten, welche die Gültigkeit der Ergebnisse in diesem Bereich in Frage stellen.¹⁴⁸ Aus diesen Gründen wurde für den Bereich der Technologiegewinnungsmethoden von einer Faktorenextraktion abgesehen.

Schließlich wurde auch bezüglich der Fragebogenergebnisse zum Erfolg der Technologiegewinnung eine Faktorenextraktion vorgenommen. Als Grundlage der Analyse wurden hierzu ausschließlich die Daten zu den Indikatoren des Technologiegewinnungserfolgs verwendet. Die Ergebnisse zu der Gesamtperformance der Technologiegewinnung wurden hingegen aus der Betrachtung ausgeklammert. Dieser Indikator bezieht sich auf den Erfolg der Technologiegewinnung insgesamt und ist daher inhaltlich mit den übrigen Erfolgsindikatoren, welche auf Teilaspekte rekurren, nicht zu vergleichen.

Eine Korrelations- und Kovarianzanalyse der sechs Teilindikatoren ergab einen stichprobenbezogenen KMO-Wert von 0,803. Auch die KMO-Maße für alle einzelnen Variablen lagen in der Nähe dieses Wertes. Dies deutete auf eine sehr gute Eignung der Stichprobe für eine Faktorenanalyse hin.

Die Hauptkomponentenanalyse führte zur Extraktion einer Komponente, die in der Anfangslösung etwa die Hälfte der gesamten Varianz auf sich vereinigte. Bereits die zweite extrahierte Komponente wies demgegenüber einen Eigenwert von unter Eins auf. Nach dem Kaiser-Kriterium hätte somit nur ein Faktor berechnet werden können, was allerdings inhaltlich keine aussagekräftige Lösung bedeutet hätte. Eine Varimax-Rotation auf der Grundlage zweier Komponenten zeigte eine sehr gute Rotationsfähigkeit, da die Eigenwerte der beiden Faktoren in der rotierten Lösung sich sehr stark angenähert haben (Tabelle 46). Mit der Zwei-Faktoren-Lösung konnten insgesamt 63,87% der Gesamtvarianz erklärt werden.

Die beiden rotierten Faktoren lassen sich gut inhaltlich interpretieren. Faktor 1 lädt auf die inputorientierten Erfolgsindikatoren. Er kann als „inputbezogener Erfolg“ bezeichnet werden. Der zweite Faktor weist demgegenüber hohe Ladungen auf die outputorientierten Erfolgsindikatoren auf, was eine Umschreibung als „outputbezogener Erfolg“ nahe legt. Die Ergebnisse der Faktorenanalyse sind damit hier voll kongruent mit den eingangs angestellten Überlegungen zur Strukturierung der Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung (siehe Abbildung 3 auf S. 42). Die interne Konsistenz beider Faktoren erscheint ebenfalls akzeptabel, wenngleich Cronbachs Alpha beim „outputbezogenen Erfolg“ nicht ganz den Richtwert von 0,7 erreicht.

¹⁴⁸ Vgl. hierzu die Ausführungen in Abschnitt D.II.3.c)bb) auf S. 239-248.

Tabelle 46

Faktorladungen, Eigenwerte und erklärte Varianzanteile von rotierten Faktoren des Erfolgs der Technologiegewinnung

Faktorladungen <i>Erfolg bezüglich...</i>	Faktor	
	1 inputbezogener Erfolg	2 outputbezogener Erfolg
Kostengünstigkeit von Einsatzfaktoren	0,826	0,032
Effizienz der Technologiegewinnung	0,743	0,337
Schnelligkeit der Technologiegewinnung	0,746	0,420
Neuheitsgrad der gewonnenen Technologien	0,199	0,778
Marktfähigkeit der gewonnenen Technologien	0,284	0,750
Übertragbarkeit der gewonnenen Technologien	0,112	0,670
Eigenwerte	1,924	1,908
erklärte Varianzanteile (%)	32,07	31,79
Cronbachs Alpha	0,772	0,662

Anmerkungen: N=165. Die Faktorenextraktion erfolgte nach dem Hauptkomponentenverfahren, die Rotation nach der Varimax-Methode. Die einzelnen Items sind anhand der Faktoren gruppiert, auf die sie die jeweils höchste Ladung aufweisen. Faktorladungen mit Werten von über 0,5 sind grau unterlegt. Die Itembezeichnungen sind aus Darstellungsgründen teilweise in verkürzter Form wiedergegeben.

b) Formulierung von Hypothesen auf Faktorebene

Die vorangegangene Faktorenanalyse hat die Zahl der für die weitere Analyse in Betracht zu ziehenden Variablen stark reduziert. Wie aus Tabelle 47 hervorgeht, sind nunmehr noch sieben Faktoren auf der Ebene der Einflussfaktoren, drei Faktoren auf der Ebene der Strukturkomponenten und zwei weitere auf der Ebene der Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung zu betrachten.

Nachfolgend werden modifizierte Hypothesen bezüglich der Zusammenhänge zwischen diesen Faktoren auf der Grundlage der in Abschnitt B. angestellten Überlegungen formuliert.

Zunächst werden die direkten Erfolgswirkungen betrachtet. Da in Bezug auf die Wirkungseinschätzungen im Fragebogen in Bezug auf alle Items ein positiver Zusammenhang zum Technologiegewinnungserfolg zugrunde gelegt worden war, gilt dies auch für die aus den einzelnen Einflussfaktoren hervorgehen-

Tabelle 47

Zusammengefasste Faktoren auf den Ebenen von Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung als Ergebnis der Faktorenanalyse

<i>Zusammengefasste Faktoren auf der Ebene von...</i>		
Einflussfaktoren	Struktur	Erfolg
(1) Unternehmen	(1) externe wissenschaftliche Technologiequellen	(1) inputbezogener Technologiegewinnungserfolg
(2) Forschungseinrichtungen	(2) interne Technologiequellen	(2) outputbezogener Technologiegewinnungserfolg
(3) Vernetzung	(3) externe unternehmensbezogene Technologiequellen	
(4) Personal		
(5) Subventionen		
(6) Internationalisierung externer Technologiequellen		
(7) Internationalisierung interner Technologiequellen		

den Faktoren.¹⁴⁹ Allerdings wurden bei keinem der Faktoren sämtliche zugrunde liegende Komponenten ausschließlich auf den input- oder den outputbezogenen Technologiegewinnungserfolg bezogen.¹⁵⁰ Aus diesem Grund wird ein positiver Zusammenhang zwischen sämtlichen Faktoren und sowohl dem input- als auch dem outputbezogenen Technologiegewinnungserfolg angenommen:

H_E* 1A: Je höher der Wert des Faktors Unternehmen ist, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

H_E* 1B: Je höher der Wert des Faktors Unternehmen ist, desto größer ist der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

H_E* 2A: Je höher der Wert des Faktors Forschungseinrichtungen ist, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

H_E* 2B: Je höher der Wert des Faktors Forschungseinrichtungen ist, desto größer ist der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

H_E* 3A: Je höher der Wert des Faktors Vernetzung ist, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

¹⁴⁹ Die aus der Faktorenanalyse hervorgegangenen aggregierten Konstrukte auf der Ebene der Einflussfaktoren der Technologiegewinnung werden nachfolgend kurz als „Faktoren“ bezeichnet.

¹⁵⁰ Vgl. hierzu sowie zu den nachfolgenden Ausführungen die Angaben über hypothetisierte direkte Erfolgswirkungen, Strukturwirkungen sowie strukturbedingte Erfolgswirkungen in Tabelle 2 auf S. 81-82 und die Zuordnung zwischen den einzelnen Items und den Faktoren in Tabelle 43 auf S. 317-318.

- H_E* 3B: Je höher der Wert des Faktors Vernetzung ist, desto größer ist der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.
- H_E* 4A: Je höher der Wert des Faktors Personal ist, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.
- H_E* 4B: Je höher der Wert des Faktors Personal ist, desto größer ist der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.
- H_E* 5A: Je höher der Wert des Faktors Subventionen ist, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.
- H_E* 5B: Je höher der Wert des Faktors Subventionen ist, desto größer ist der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.
- H_E* 6A: Je höher der Wert des Faktors Internationalisierung externer Technologiequellen ist, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.
- H_E* 6B: Je höher der Wert des Faktors Internationalisierung externer Technologiequellen ist, desto größer ist der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.
- H_E* 7A: Je höher der Wert des Faktors Internationalisierung interner Technologiequellen ist, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.
- H_E* 7B: Je höher der Wert des Faktors Internationalisierung interner Technologiequellen ist, desto größer ist der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

Bezüglich der Strukturwirkung der Faktoren sind differenziertere Überlegungen anzustellen. Die vier in den Faktor Unternehmen eingehenden Indikatoren wurden allesamt in einen positiven Zusammenhang mit der Bedeutung externer Technologiequellen gebracht. Deshalb wird bezüglich dieses Faktors von der gleichen Strukturwirkung ausgegangen. Hierbei wird nicht zwischen unternehmensbezogenen und wissenschaftlichen externen Technologiequellen differenziert, da eine solche Differenzierung in den vorangestellten Überlegungen in Abschnitt B.V.3. ebenfalls nicht vorgenommen wurde.

- H_S* 1A: Je höher der Wert des Faktors Unternehmen ist, desto größer ist die Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen.
- H_S* 1B: Je höher der Wert des Faktors Unternehmen ist, desto größer ist die Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen.

Bei den Einzelindikatoren, aus denen sich die Faktoren Forschungseinrichtungen und Vernetzung konstituierten, ist die Ausgangslage hingegen nicht eindeutig. Hier wurde jeweils in Bezug auf vier Einzelindikatoren ein positiver Zusammenhang mit der Bedeutung externer Technologiequellen angenommen, während bezüglich des verbleibenden Indikators (der „Möglichkeiten der Personalakquisition durch F&E-Kooperationen mit Universitäten“ bzw. der „Stärke der informationstechnischen Vernetzung innerhalb des Unternehmens“) eine positive Wirkung auf die Bedeutung interner Technologiequellen erwartet wur-

de. Aus diesem Grund wird auf aggregierter Ebene ein positiver Zusammenhang der Faktoren Forschungseinrichtungen und Vernetzung mit der Bedeutung aller drei Typen von Technologiequellen hypothesisiert.

H₅* 2A: Je höher der Wert des Faktors Forschungseinrichtungen ist, desto größer ist die Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen.

H₅* 2B: Je höher der Wert des Faktors Forschungseinrichtungen ist, desto größer ist die Bedeutung interner Technologiequellen.

H₅* 2C: Je höher der Wert des Faktors Forschungseinrichtungen ist, desto größer ist die Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen.

H₅* 3A: Je höher der Wert des Faktors Vernetzung ist, desto größer ist die Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen.

H₅* 3B: Je höher der Wert des Faktors Vernetzung ist, desto größer ist die Bedeutung interner Technologiequellen.

H₅* 3C: Je höher der Wert des Faktors Vernetzung ist, desto größer ist die Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen.

Alle drei in den Faktor Personal eingehenden Indikatoren wurden ausschließlich mit der Bedeutung interner Technologiequellen positiv in Verbindung gebracht. Deshalb kann in Bezug auf den Faktor die gleiche Überlegung angestellt werden.

H₅* 4: Je höher der Wert des Faktors Personal ist, desto größer ist die Bedeutung interner Technologiequellen.

Innerhalb der beiden Indikatoren, aus denen der Faktor Subventionen extrahiert wurde, wurde in Bezug auf die „speziellen Subventionen und Steuervergünstigungen für F&E-Kooperationen“ ein positiver Zusammenhang mit der Bedeutung externer Technologiequellen angenommen, während bezüglich der „allgemeinen Subventionen und Steuervergünstigungen für F&E-Aktivitäten“ keinerlei Strukturwirkungen auf die Technologiegewinnung hypothesisiert wurden. Da ein positiver Zusammenhang eines der Einzelindikatoren mit der Bedeutung externer Technologiequellen angenommen wurde, während der andere Einzelindikator diesbezüglich als neutral betrachtet wurde, kann somit auch bezüglich des Faktors Subventionen insgesamt ein positiver Einfluss auf die Bedeutung externer Technologiequellen angenommen werden.

H₅* 5A: Je höher der Wert des Faktors Subventionen ist, desto größer ist die Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen.

H₅* 5B: Je höher der Wert des Faktors Subventionen ist, desto größer ist die Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen.

Die auf die Internationalisierung externer oder interner Technologiequellen bezogenen Faktoren können schließlich analog zu den ihnen zugrunde liegen-

den Einzelindikatoren mit der Bedeutung externer bzw. interner Technologiequellen positiv in Verbindung gebracht werden.

H_S* 6A: Je höher der Wert des Faktors Internationalisierung externer Technologiequellen ist, desto größer ist die Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen.

H_S* 6B: Je höher der Wert des Faktors Internationalisierung externer Technologiequellen ist, desto größer ist die Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen.

H_S* 7: Je höher der Wert des Faktors Internationalisierung interner Technologiequellen ist, desto größer ist die Bedeutung interner Technologiequellen.

Bezüglich der strukturbedingten Erfolgswirkungen zeigt ein Abgleich der diesbezüglichen Hypothesen auf der Ebene der Einzelindikatoren (Tabelle 2, S. 812) mit der Aggregation der beiden Faktoren inputbezogener Erfolg und outputbezogener Erfolg (Tabelle 46, S. 323), dass sowohl bezüglich der Bedeutung externer als auch derjenigen interner Technologiequellen positive Wirkungen auf einzelne Bestandteile des input- und des outputbezogenen Erfolgs angenommen wurden. Deshalb wird auf der aggregierten Ebene keine Einschränkung bezüglich der denkbaren strukturbedingten Erfolgswirkungen vorgenommen, und es werden positive Zusammenhänge zwischen allen Struktur- und Erfolgskomponenten auf der Faktorebene hypothetisiert.

H_{SE}* 1A: Je höher die Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen ist, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

H_{SE}* 1B: Je höher die Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen ist, desto größer ist der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

H_{SE}* 2A: Je höher die Bedeutung interner Technologiequellen ist, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

H_{SE}* 2B: Je höher die Bedeutung interner Technologiequellen ist, desto größer ist der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

H_{SE}* 3A: Je höher die Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen ist, desto größer ist der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

H_{SE}* 3B: Je höher die Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen ist, desto größer ist der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung.

Interdependenzen zwischen einzelnen Faktoren auf den Ebenen von Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung können schließlich von der Betrachtung ausgeschlossen werden, da sie aufgrund der zuvor durchgeführten Faktorenanalyse statistisch voneinander unabhängig sind. Eine Ausnahme bilden mögliche Zusammenhänge zwischen den auf institutionellen Einflussfaktoren und den auf Indikatoren der Internationalisierung beruhenden

Faktoren, da diese Faktoren separat extrahiert wurden. Die diesbezügliche Korrelationsanalyse auf der Ebene der Einzelindikatoren (Tabelle 36 auf S. 298-299) lieferte jedoch keine deutlichen Hinweise auf systematische Zusammenhänge zwischen den beiden betreffenden Gruppen von Indikatoren. Aus diesem Grund werden auf der Faktorebene keine Interdependenzen zwischen den aggregierten Konstrukten der Einflussfaktoren, der Struktur und des Erfolgs der Technologiegewinnung hypothetisiert und nachfolgend auch nicht mehr empirisch untersucht.

c) Korrelationsanalyse auf Faktorebene

Auf der Grundlage der im vorigen Abschnitt extrahierten Faktoren kann nunmehr eine Korrelationsanalyse der Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung auf dieser Faktorebene vorgenommen werden. Hierbei kann im Gegensatz zu den vorangegangenen bivariaten Korrelationsanalysen der Korrelationskoeffizient von Pearson verwendet werden, da die extrahierten Faktoren auf einer metrischen Skala abgebildet wurden. Darüber hinaus werden in Analogie zu den vorherigen Korrelationsanalysen wiederum die partiellen Korrelationen mit den Kontrollvariablen Land, Branche und Arbeitsbereich berechnet, um mögliche Einflüsse dieser latenten Variablen auf die ausgewiesenen statistischen Zusammenhänge feststellen zu können.

In Tabelle 48 sind zunächst die Ergebnisse zu den direkten Erfolgswirkungen der Faktoren zusammengestellt. Es zeigt sich, dass die Faktoren „Unternehmen“, „Forschungseinrichtungen“ und „Personal“ signifikant positiv mit beiden Erfolgskomponenten zusammenhängen. Die Hypothesen $H_E^* 1A$, $H_E^* 1B$, $H_E^* 2A$, $H_E^* 2B$, $H_E^* 4A$ und $H_E^* 4B$ werden durch die Ergebnisse also deutlich gestützt. Der Faktor „Personal“ korreliert dabei stärker mit dem outputbezogenen, der Faktor „Forschungseinrichtungen“ stärker mit dem inputbezogenen Erfolg, während die Korrelation des Faktors „Unternehmen“ mit beiden Erfolgskomponenten etwa gleich stark ist. Die Faktoren „Vernetzung“ und „Subventionen“ weisen demgegenüber nur sehr schwache statistische Zusammenhänge mit den Erfolgskomponenten auf. Die Hypothesen $H_E^* 3A$, $H_E^* 3B$ und $H_E^* 5A$ werden nicht deutlich bestätigt, da die diesbezüglichen Korrelationen nicht signifikant sind. Die Hypothese $H_E^* 5B$ wird aufgrund einer negativen – wenngleich statistisch insignifikanten – Korrelation zwischen dem Faktor Subventionen und dem outputbezogenen Technologiegewinnungserfolg überhaupt nicht gestützt. Auf inhaltlicher Ebene stellt das letztgenannte Ergebnis die (positive) betriebswirtschaftliche Erfolgswirksamkeit staatlicher F&E-Subventionen in Frage.

Tabelle 48

**Statistische Zusammenhänge zwischen Faktoren und Erfolgskomponenten
der Technologiegewinnung**

Faktor	Erfolgskomponente	
	inputbezogener Erfolg	outputbezogener Erfolg
Unternehmen	0,166**	0,159**
Forschungseinrichtungen	0,189**	0,146*
Vernetzung	0,015	0,086
Personal	0,131*	0,255***
Subventionen	0,037	-0,039
Internationalisierung externer Technologiequellen	-0,022	-0,067
Internationalisierung interner Technologiequellen	0,149*	0,285***

Anmerkungen: N= 165. Korrelationskoeffizienten nach Pearson.

*: zweiseitig signifikant auf 10%-Niveau

**: zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau

***: zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau

Die Zusammenhänge zwischen der Internationalisierung von Technologiequellen und den Erfolgskomponenten sind ebenfalls fallweise sehr unterschiedlich ausgeprägt. Die „Internationalisierung interner Technologiequellen“ weist signifikant positive Korrelationen zu beiden Erfolgskomponenten auf, womit die diesbezüglichen Hypothesen $H_E^* 7A$ und $H_E^* 7B$ unterstützt werden. Der statistische Zusammenhang zum outputbezogenen Erfolg ist dabei noch wesentlich stärker als derjenige zum inputbezogenen Erfolg. Die „Internationalisierung externer Technologiequellen“ korreliert demgegenüber schwach negativ mit beiden Erfolgskomponenten, was die Gültigkeit der Hypothesen $H_E^* 6A$ und $H_E^* 6B$ in Zweifel zieht.

Die festgestellten Zusammenhänge bleiben auch bei einer Kontrolle nach Ländern, Branchen und Arbeitsbereichen bestehen. Allerdings schwächt sich bei der länderbezogenen partiellen Korrelation der Zusammenhang zwischen dem Faktor „Forschungseinrichtungen“ und den beiden Erfolgskomponenten deutlich ab und wird statistisch insignifikant. Hierin kommt zum Ausdruck, dass die deutschen Respondenten sowohl die Wirkung der auf Forschungseinrichtungen bezogenen Einflussfaktoren als auch den Erfolg der Technologiegewinnung deutlich positiver einschätzen als die japanischen Respondenten (siehe hierzu auch die Einzelergebnisse in Abbildung 25 auf S. 207 und in Abbildung 52 auf S. 256). Die Zusammenhänge zwischen der „Internationalisierung interner Technologiequellen“ und den beiden Erfolgskomponenten

schwächen sich bei einer Kontrolle nach Ländern ebenfalls ab, da sowohl die Internationalisierung interner Technologiequellen als auch die Erfolgseinschätzung der deutschen Respondenten relativ höher ist. Sie bleiben aber auch in diesem Falle deutlich positiv.

Nachfolgend sind in Tabelle 49 die statistischen Zusammenhänge zwischen den Faktoren und der Struktur der Technologiegewinnung, ausgedrückt in der Bedeutung der Typen von Technologiequellen, wiedergegeben. Der Faktor „Unternehmen“ korreliert deutlich, wenn auch unterhalb der Signifikanzgrenze positiv mit der Bedeutung von externen unternehmensbezogenen Technologiequellen, der Faktor „Forschungseinrichtungen“ hochsignifikant positiv mit der Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen. Die diesbezüglichen Hypothesen $H_5^* 1A$ und $H_5^* 2C$ werden also bestätigt. Darüber hinaus sind hochsignifikant *negative* Zusammenhänge zwischen dem Faktor „Unternehmen“ und der Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen sowie dem Faktor „Forschungseinrichtungen“ und der Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen zu beobachten. Diese beiden Ergebnisse bedeuten, dass die Hypothesen $H_5^* 1B$ und $H_5^* 2A$ abgelehnt werden und weisen auf eine deutliche Substitutionalität der beiden genannten Typen von Technologiequellen in Abhängigkeit von den Ausprägungen der unternehmens- und wissenschaftsbezogenen Einflussfaktoren hin. Bemerkenswerterweise bleiben diese negativen Korrelationen auch bei einer Kontrolle nach Ländern und Arbeitsbereichen in unveränderter Stärke bestehen und schwächen sich lediglich bei den Partialkorrelationen nach Branchen etwas ab. Schließlich ist der Faktor „Forschungseinrichtungen“ ebenfalls deutlich, wenngleich nicht statistisch signifikant positiv mit der Bedeutung interner Technologiequellen korreliert, womit die Hypothese $H_5^* 2B$ nur eingeschränkt bestätigt wird.

Der Faktor „Vernetzung“ ist sowohl mit den wissenschaftlichen als auch mit den unternehmensbezogenen externen Technologiequellen, nicht aber mit den internen Technologiequellen signifikant positiv korreliert. Die Hypothesen $H_5^* 3A$ und $H_5^* 3C$ werden also deutlicher unterstützt als die Hypothese $H_5^* 3B$. Demgegenüber weist der Faktor „Personal“ erwartungsgemäß mit den internen Technologiequellen eine signifikant positive Korrelation auf, was die Hypothese $H_5^* 4$ bestätigt. Zu den externen Technologiequellen bestehen hingegen nur sehr schwache Zusammenhänge. Der Faktor „Subventionen“ schließlich ist mit der Bedeutung aller Typen von Technologiequellen positiv korreliert, wobei der Zusammenhang zu den externen unternehmensbezogenen Technologiequellen jedoch stärker als zu den beiden anderen Typen von Technologiequellen ist. Dies bedeutet, dass die Hypothese $H_5^* 5A$ durch die Befunde deutlicher unterstützt wird als die Hypothese $H_5^* 5B$. Die beobachteten Korrelationen bleiben auch bei einer Kontrolle nach Ländern, Branchen und Arbeitsbereichen weitgehend unverändert bestehen.

Tabelle 49

**Statistische Zusammenhänge zwischen Faktoren der Technologiegewinnung
und der Bedeutung der Typen von Technologiequellen**

Faktor	Bedeutung der Typen von Technologiequellen		
	externe wissenschaftliche Technologiequellen	interne Technologiequellen	externe unternehmensbezogene Technologiequellen
Unternehmen	-0,277***	0,003	0,128
Forschungseinrichtungen	0,280***	0,120	-0,284***
Vernetzung	0,172**	-0,079	0,152*
Personal	0,015	0,172**	-0,068
Subventionen	0,123	0,054	0,188**
Internationalisierung externer Technologiequellen	0,240***	-0,031	0,050
Internationalisierung interner Technologiequellen	0,100	0,178**	-0,130*

Anmerkungen: N=165. Korrelationskoeffizienten nach Pearson.

*: zweiseitig signifikant auf 10%-Niveau

**: zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau

***: zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau

Die „Internationalisierung externer Technologiequellen“ ist erwartungsgemäß signifikant positiv mit der Bedeutung externer wissenschaftlicher, nicht aber mit der Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen korreliert. Die Hypothese $H_5^* 6B$ wird somit deutlicher unterstützt als die Hypothese $H_5^* 6A$. Dieses Ergebnis verändert sich auch bei den nach Ländern, Branchen und Arbeitsbereichen kontrollierten partiellen Korrelationen nicht wesentlich. Dies kann als Indiz dafür betrachtet werden, dass im Rahmen der externen internationalen Technologiegewinnung von Unternehmen wissenschaftliche Quellen stärker als von Unternehmen bezogene Informationen im Mittelpunkt stehen.

Die „Internationalisierung interner Technologiequellen“ schließlich hängt wie angenommen signifikant positiv mit der Bedeutung interner Technologiequellen zusammen. Die Hypothese $H_5^* 7$ wird also bestätigt. Mit der Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen besteht eine schwache positive, mit derjenigen externer unternehmensbezogener Technologiequellen hingegen eine signifikante negative Korrelation. Der letztgenannte Zusammenhang verschwindet jedoch bei einer Kontrolle nach Ländern und kehrt sich bei der simultan nach Ländern, Branchen und Arbeitsbereichen kontrollierten partiellen Korrelation sogar in einen signifikant positiven Zusammenhang um. Dies erklärt sich vor allem aus der Tatsache, dass die deutschen Respondenten, wie aus den Abbildungen 35 auf S. 225 und 39 auf S. 234 hervorgeht, eine stärkere Internationalisierung ihrer internen Technologiequellen, aber auch eine geringere Bedeutung der externen unternehmensbezogenen Technologiequellen wahrgenommen haben. *Innerhalb* jedes länderbezogenen Teilsamples ist hin-

gegen für sich genommen ein positiver Zusammenhang zwischen beiden Größen zu beobachten.

Die Zusammenhänge zwischen der Bedeutung der Typen von Technologiequellen und den Erfolgskomponenten sind in Tabelle 50 zusammengestellt. Die Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen weist sowohl zum inputbezogenen als auch zum outputbezogenen Erfolg keine nennenswerten statistischen Zusammenhänge auf, womit die Hypothesen $H_{SE}^* 3a$ und $H_{SE}^* 3B$ durch die Ergebnisse nicht gestützt werden. Die Bedeutung interner Technologiequellen hingegen ist mit dem inputbezogenen Erfolg deutlich und mit dem outputbezogenen Erfolg statistisch signifikant positiv korreliert. Die Befunde bestätigen also vor allem die Hypothese $H_{SE}^* 2B$ und in geringerem Maß die Hypothese $H_{SE}^* 2A$. Diese Resultate ändern sich auch bei einer Kontrolle nach Ländern, Branchen und Arbeitsbereichen nicht wesentlich.

Tabelle 50

Statistische Zusammenhänge zwischen der Bedeutung der Typen von Technologiequellen und Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung

Bedeutung der Typen von Technologiequellen	Erfolgskomponente	
	inputbezogener Erfolg	outputbezogener Erfolg
externe wissenschaftliche Technologiequellen	-0,010	-0,019
interne Technologiequellen	0,100	0,181**
externe unternehmerische Technologiequellen	-0,049	-0,154**

Anmerkungen: N=165. Korrelationskoeffizienten nach Pearson.

*: zweiseitig signifikant auf 10%-Niveau

**: zweiseitig signifikant auf 5%-Niveau

***: zweiseitig signifikant auf 1%-Niveau

Die Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen schließlich korreliert mit dem inputbezogenen Erfolg schwach und mit dem outputbezogenen Erfolg signifikant negativ. Dies bedeutet, dass die Hypothese $H_{SE}^* 1A$ in Zweifel gezogen und die Hypothese $H_{SE}^* 1B$ abgelehnt wird. Bei einer Kontrolle nach Ländern kehrt sich allerdings der erste Zusammenhang in eine schwach positive Korrelation um, und auch im zweiten Fall ist nur noch eine schwach negative Korrelation zu beobachten. Hier kommt zum Ausdruck, dass die japanischen Respondenten, wie oben in den Abbildungen 39 auf S. 234 und 52 auf S. 256 gezeigt, eine höhere Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen wahrgenommen und eine niedrigere Erfolgseinschätzung abgegeben haben als die deutschen Respondenten.

3. Kausalanalyse von Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung

In den vorherigen Abschnitten wurden die Zusammenhänge zwischen jeweils *einzelnen* Einflussfaktoren, Strukturaspekten und Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung unter verschiedenen Aspekten untersucht. Eine *simultane* Analyse der Gesamtheit aller direkten Erfolgswirkungen, Strukturwirkungen und strukturbedingten Erfolgswirkungen steht jedoch noch aus, da sie mit den bisher angewandten Untersuchungsmethoden nicht geleistet werden konnte.

Zur simultanen Analyse der Zusammenhänge zwischen den zuvor identifizierten Faktoren für aggregierte Einflussfaktoren sowie Struktur- und Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung bietet sich das im englischsprachigen Raum als „Structural Equation Modeling“ (Mueller 1996; Kline 1998), im deutschsprachigen Raum häufig als LISREL-Ansatz¹⁵¹ bezeichnete Verfahren der Kausalanalyse an, da es auf die konfirmative Analyse auch mehrstufiger Zusammenhänge abzielt.

Das Verfahren der Kausalanalyse setzt sich aus zwei Analysemethoden zusammen: der konfirmativen Faktorenanalyse und der Pfadanalyse.¹⁵² Im Rahmen der konfirmativen Faktorenanalyse wird in einem Messmodell mittels einer Reihe von statistischen Schätzungen untersucht, inwieweit sich eine latente, d.h. nicht direkt beobachtete Variable durch eine Reihe von beobachteten Variablen erklären lässt. Es handelt sich also im Gegensatz zu der oben angewandten explorativen Faktorenanalyse, die auf die Entdeckung von Strukturen abzielt, um ein strukturprüfendes Verfahren. Die Pfadanalyse zielt auf der Grundlage eines Strukturmodells mit Hilfe von verschiedenen Schätzverfahren auf die Überprüfung von hypothetischen Kausaleffekten zwischen verschiedenen Variablen, wobei im Falle mehrstufiger Strukturen zwischen direkten und indirekten Effekten zu differenzieren ist. Als Grundlage für die vorgenommenen Schätzungen dienen die Korrelations- oder Kovarianzmatrizen der in das Modell eingehenden Variablen.

Sofern es sich bei den in die Pfadanalyse eingehenden Variablen teilweise oder sämtlich um latente Variablen handelt, kommen Hybridmodelle zur Anwendung, bei denen konfirmative Faktorenanalyse und Pfadanalyse kombiniert werden. Die Ergebnisse der konfirmativen Faktorenanalysen werden hierbei in

¹⁵¹ LISREL ist eine Abkürzung für *Linear Structural Relationships* und bezeichnet damit nicht statistische Methoden, sondern ein Programmpaket, in dem diese Methoden implementiert sind (Backhaus et al. 1996: XX).

¹⁵² Vgl. zu diesen Analysemethoden ausführlich Mueller (1996: 1-127); Kline (1998: 95-243).

einer Pfadanalyse weiterverwendet. Alle vorzunehmenden Schätzungen werden dabei nicht konsekutiv, sondern simultan vollzogen.

Zur Untersuchung der hier vorliegenden schriftlichen Befragungsergebnisse könnte ein solches Hybridmodell zugrundegelegt werden, indem die in der schriftlichen Befragung erhobenen Daten als Variablen zunächst den im Bezugsrahmen dieser Arbeit entwickelten Konstrukten (im Falle der Einflussfaktoren der Technologiegewinnung z.B. Verfügbarkeit, Kosten und Qualität von einzelnen Ressourcen) zugeordnet werden. Diese Konstrukte könnten dann in eine Pfadanalyse von Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung eingehen, wobei die dabei zu Grunde zu legenden Kausalverknüpfungen aus den Hypothesen im Bezugsrahmen dieser Arbeit abzuleiten wären.

Die Durchführung einer solchen umfassenden Kausalanalyse ist zwar theoretisch denkbar, jedoch im vorliegenden Fall aufgrund des viel zu geringen Verhältnisses zwischen der beobachteten Fallzahl und der Anzahl der Modellparameter nicht gerechtfertigt. Zunächst ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass die Anwendung der Kausalanalyse grundsätzlich nur für große Stichproben empfohlen wird, da ansonsten die Modellergebnisse nicht zuverlässig seien. Konkret wird als ein wünschenswerter Mindeststichprobenumfang bei der Anwendung der Kausalanalyse eine Fallzahl von 200 genannt (Backhaus et al. 1996: 425; Kline 1998: 12). Dieser Umfang wird hier mit 165 Respondenten aus der schriftlichen Befragung deutlich unterschritten. Hair et al. (1995: 637) und Kline (1998: 12) halten allerdings auch Stichprobengrößen zwischen 100 und 200 für akzeptabel, sofern das zu testende Modell nicht zu komplex ist.

Dies leitet zum Kriterium der relativen Stichprobengröße im Verhältnis zur Zahl der Modellparameter über. Letztere ergibt sich als Summe aller in dem Modell vorkommenden Pfade (einseitigen Kausalbeziehungen) und Kovarianzen (reziproken Kausalbeziehungen) zuzüglich der Anzahl der exogenen Variablen für die Items der schriftlichen Befragung. Zu beachten ist dabei, dass in Kausalmodellen jeder exogenen Variable eine Residualvariable zur Konzeptionalisierung von Messfehlern hinzugefügt wird, wodurch sich die Anzahl der Parameter weiter erhöht (Backhaus et al. 1996: 371-374; Kline 1998: 113-114). Dies würde im vorliegenden Fall zur Aufnahme von über 200 Parametern in das Modell führen,¹⁵³ womit die Zahl der Parameter die Stichprobengröße über-

¹⁵³ Diese Größenordnung lässt sich folgendermaßen hochrechnen: im Modell wären 65 exogene Variablen (31 für die institutionellen Einflussfaktoren, 14 für die Internationalisierung, 14 für die Bedeutung von Technologiequellen und 6 Erfolgsindikatoren) zu berücksichtigen, zu denen noch einmal 65 Residualvariablen und 65 Pfade innerhalb der konfirmativen Faktorenanalysen hinzukämen. Zusätzlich wären die Pfade innerhalb des Strukturmodells sowie die Kovarianzen zwischen verschiedenen Variablen zu berücksichtigen.

steigen würde. Backhaus et al. (1996: 225) empfehlen demgegenüber, dass der Stichprobenumfang die Parameterzahl wenigstens um 50 übersteigen sollte, während Mueller (1996: 26) und Kline (1998: 112) im Vergleich zur Zahl der Parameter einen zehnfachen, wenigstens aber einen fünffachen Stichprobenumfang postulieren. Die Verwendung eines ungekürzten Kausalmodells zur Analyse der empirischen Daten wäre demnach unter dem Kriterium der Verlässlichkeit der generierten Ergebnisse völlig inakzeptabel.

Um das Verfahren der Kausalanalyse im vorliegenden Fall dennoch anwenden zu können, wurde auf die konfirmativen Faktorenanalysen verzichtet. Statt dessen wurden die im Rahmen der obigen explorativen Faktorenanalysen ermittelten Konstrukte als „beobachtete“ Variablen zugrunde gelegt.¹⁵⁴ Auf dieser Grundlage wurden in zwei Pfadanalysen

1. die direkten Wirkungen der in der Faktorenanalyse extrahierten sieben Faktoren (Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Vernetzung, Personal, Subventionen, Internationalisierung externer Technologiequellen und Internationalisierung interner Technologiequellen) auf jeweils eine Erfolgskomponente der Technologiegewinnung (den inputbezogenen Erfolg oder den outputbezogenen Erfolg),
2. die Strukturwirkungen dieser Faktoren auf die Bedeutung der drei Typen von Technologiequellen sowie
3. die Wirkungen der Bedeutung der drei Typen von Technologiequellen auf die jeweilige Erfolgskomponente

analysiert.

Hierdurch konnte die Zahl der Modellparameter drastisch reduziert werden. In jeder der zwei Pfadanalysen wurden den elf observierten Variablen insgesamt elf Residualvariablen zugeordnet, deren Varianzen zusätzlich in das Modell eingehen. Hinzu kommen die Pfade innerhalb des Strukturmodells. Dabei wurden gemäss den oben in Abschnitt D.IV.2.b) auf Faktorebene formulierten Hypothesen nicht sämtliche Einflussfaktoren mit sämtlichen Strukturkomponenten verbunden. Vielmehr wurden die Faktoren „Personal“ und „Internationalisierung interner Technologiequellen“ ausschließlich mit den internen Tech-

¹⁵⁴ Eine denkbare Alternative hätte darin bestanden, das Modell auf die Analyse der Beziehungen zwischen einzelnen ursprünglichen Variablen zu reduzieren, die als besonders bedeutsam erscheinen. Hiervon wurde jedoch trotz des potenziellen Vorteils der Verwendung originärer Ausgangsdaten abgesehen, da vielen Variablen, wie aus Abbildung 14 auf S. 187 hervorgeht, eine ähnlich hohe Relevanz beigemessen wurde und die Auswahl der in das Modell eingehenden Variablen deshalb mit großen Schwierigkeiten verbunden gewesen wäre. Zudem wäre in diesem Fall ein weit höherer Anteil der erhobenen Informationen verloren gegangen, da der weit überwiegende Teil der Variablen hätte eliminiert werden müssen, um eine vergleichbar einfache Modellstruktur zu erreichen.

nologiequellen, die Faktoren „Unternehmen“, „Subventionen“ und „Internationalisierung externer Technologiequellen“ ausschließlich mit den beiden Typen externer Technologiequellen assoziiert.¹⁵⁵ Insgesamt ergibt sich somit in jeder der zwei Pfadanalysen folgende Parameterzahl:

(a) Residualvariablen	11
(b) Varianzen der Residualvariablen	11
(c) Pfade von Faktoren zu Typen von Technologiequellen	14
(d) Pfade von Einflussfaktoren zu einer Erfolgskomponente	7
(e) Pfade von Typen von Technologiequellen zu einer Erfolgskomponente	3
<i>Gesamtzahl der Parameter</i>	<u>46</u>

Die prinzipiell noch zusätzlich zu berücksichtigenden Kovarianzen zwischen den einzelnen Einflussfaktoren sowie Typen von Technologiequellen konnten im vorliegenden Falle unbeachtet bleiben, da die einzelnen Konstrukte als Ergebnisse der vorausgegangenen explorativen Faktorenanalyse statistisch unabhängig waren. Dies betrifft allerdings nicht die Kovarianzen zwischen den Faktoren, die aus der Aggregation institutioneller Einflussfaktoren hervorgegangen sind, einerseits und den Faktoren, die mittels der Aggregation der Variablen der Internationalisierung gebildet wurden, andererseits. Auch diese Kovarianzen wurden jedoch unberücksichtigt gelassen, um eine weitere Erhöhung der Parameterzahl zu vermeiden, zumal sich in den vorausgegangenen Korrelationsanalysen die statistischen Zusammenhänge zwischen diesen Konstrukten als schwach erwiesen hatten.

Auf dieser Grundlage ergibt sich nunmehr für jede der zwei Pfadanalysen ein Verhältnis zwischen Stichprobenumfang und Parameterzahl von 165 zu 46, also von knapp unter Vier zu Eins, womit die von Mueller und Kline geforderte Größenrelation weiterhin nicht erfüllt ist. Dem von Backhaus et al. genannten Differenzkriterium wird zwar genügt, da nunmehr eine positive Differenz von über 100 zwischen den beiden Größen besteht. Es kann dennoch nicht übersehen werden, dass die Relation zwischen Stichprobenumfang und Modellparametern keinen hohen Ansprüchen an die Verlässlichkeit der Ergebnisse genügen kann. Zusätzlich ist zu beachten, dass der statistische Input der Kausalana-

¹⁵⁵ Eine Kontrollrechnung unter Einschluss aller möglichen Pfade zwischen Einflussfaktoren und Typen von Technologiequellen zeigte, dass für alle Pfade, die hierbei zusätzlich in die Berechnung eingehen, sehr geringe Koeffizienten ausgewiesen wurden. Die theoretischen Überlegungen, welche zum Ausschluss der genannten Pfade aus dem Modell führten, wurden somit bestätigt.

lyse hier bereits aus den Ergebnissen einer explorativen Faktorenanalyse besteht. Damit wird nicht nur ein Großteil der Varianz der Ausgangsdaten von der Untersuchung ausgeklammert, sondern die konfirmative Ausrichtung wird auch zumindest teilweise aufgegeben, und die Untersuchung erhält einen partiell explorativen Charakter.

Trotz dieser Vorbehalte wurde wie oben skizziert eine Reihe von vereinfachten Kausalanalysen durchgeführt, zumal hierin der einzige Weg bestand, die bislang ungeklärten indirekten Erfolgswirkungen der institutionellen und internationalisierungsbezogenen Faktoren abschätzen zu können. Hierzu wurde das Programmpaket AMOS 4.0 verwendet, bei welchem die Analyse auf der Grundlage von Kovarianzmatrizen der beobachteten Variablen vollzogen wird (Arbuckle und Wothke 1999: 76). Es weist inhaltlich eine hohe Ähnlichkeit mit den anderen gebräuchlichen Programmen für die Durchführung von Kausalanalysen auf (Hox 1995; Kline 1998: 314-332).

Neben der Modellspezifikation bleibt über die Auswahl des Schätzalgorithmus der Kausalanalyse zu entscheiden. Am gebräuchlichsten ist hier die Maximum-Likelihood-Methode, deren Algorithmus diejenigen Schätzungen generiert, bei denen die Wahrscheinlichkeit maximiert wird, dass die empirische Kovarianzmatrix mit der modelltheoretischen Kovarianzmatrix übereinstimmt. Der Algorithmus dieser Methode geht über die multiple Regressionsrechnung deutlich hinaus und schätzt sämtliche Ergebnisse simultan. Aufgrund seiner Komplexität wird die Lösung in Iterationen ermittelt (Kline 1998: 125).

Einige weitere mögliche Schätzverfahren basieren auf der Minimierung der Quadrate der Abweichungen der empirischen Datenstruktur von der idealtypischen Modellstruktur. Hierzu zählen unter anderem das GLS (Generalized Least Squares)-, das ULS (Unweighted Least Squares)- sowie das WLS (Weighted Least Squares)-Verfahren.

Grundsätzlich wird das Maximum-Likelihood-Verfahren gegenüber den anderen genannten Schätzverfahren bei der Anwendung der Kausalanalyse international vorgezogen (Homburg und Baumgartner 1995b: 1101), da es statistisch relativ zuverlässige Schätzergebnisse generiert (Homburg 1989: 182). Dabei ist allerdings zu beachten, dass das Maximum-Likelihood-Verfahren die Normalverteilung aller Ausgangsvariablen voraussetzt (Backhaus et al. 1996: 383; Hildebrandt 1998: 97). Simulationsstudien haben jedoch gezeigt, dass das Verfahren gegenüber partiellen Verletzungen dieser Annahme eine hohe Robustheit aufweist (Homburg 1989: 182; Homburg und Baumgartner 1995b: 1102; Kline 1998: 127).

Eine Reihe von Kolmogorov-Smirnov-Tests in Bezug auf die in der Faktorenanalyse generierten, hier anzuwendenden zwölf Variablen zeigte, dass die Normalverteilungsprämisse bei vier Variablen auf 1%-Niveau und bei weiteren drei Variablen auf 5%-Niveau zurückgewiesen wird. Bei den übrigen fünf Va-

riablen brauchte die Nullhypothese der Normalverteilung hingegen nicht abgelehnt zu werden.

Die Prämisse der Normalverteilung der Variablenwerte ist somit im vorliegenden Fall nur teilweise verletzt, weshalb für die Parameterschätzungen auf das Maximum-Likelihood-Verfahren zurückgegriffen wurde.

Bei der Anwendung der Kausalanalyse ist im nächsten Schritt die Anpassungsgüte des Modells zu überprüfen. Hierzu ist in den letzten beiden Jahrzehnten eine große Anzahl von statistischen Gütekriterien entwickelt worden.¹⁵⁶ Diese Kriterien lassen sich grob in

- *globale Anpassungsmaße* zur Überprüfung des Gesamtmodells und
- *lokale Anpassungsmaße* zur Überprüfung einzelner Bestandteile des Modells

systematisieren (Homburg und Baumgartner 1995a: 165). Innerhalb der lokalen Anpassungsmaße ist weiter zu differenzieren zwischen Maßen zur Überprüfung des Messmodells (der konfirmativen Faktorenanalyse) und des Strukturmodells (der Pfadanalyse). Die erstgenannte Gruppe ist im vorliegenden Fall nicht relevant, da es sich um reine Pfadanalysen handelt.

Die Anzahl der vorgeschlagenen statistischen Maße zur Evaluierung von Kausalmodellen ist inzwischen fast unüberschaubar (Homburg und Baumgartner 1995a: 165-171; Arbuckle und Wothke 1999: 395-416). Vielen dieser Indikatoren wird nur eine marginale Aussagekraft zuerkannt, oder sie sind nur für Spezialfälle wie den Vergleich verschiedener Modelle relevant (Homburg und Baumgartner 1995a: 166, 170). Die hier durchgeführte Modellevaluierung ist deshalb auf wenige Indikatoren konzentriert, denen eine hohe Relevanz zur Modellbeurteilung beigemessen wird.¹⁵⁷ Die Ergebnisse sind in Tabelle 51 zusammengefasst.

Zunächst zu den globalen Anpassungsmaßen. Ein wesentliches Beurteilungskriterium ist die Relation des χ^2 -Wertes der Diskrepanz zwischen empirischer und modelltheoretischer Kovarianzmatrix in Relation zu den Freiheitsgraden des Modells. Dieser Wert liegt bei den hier überprüften Modellen weit unter dem Schwellenwert von 2,5 und unterschreitet sogar den als „ideal“ (Maruyama 1998: 242) eingestuften Wert von Eins.

Ein weiterer grundlegender Indikator der Modellgüte ist die Wahrscheinlichkeit P, dass das Modell die beobachteten Kausalstrukturen voll erklärt (Ar-

¹⁵⁶ Vgl. ausführlich zu Kriterien für die Evaluierung von Kausalmodellen Homburg und Baumgartner (1995a: 165-173); Backhaus et al. (1996: 393-401); Maruyama (1998: 239-247); Kline (1998: 126-130); Arbuckle und Wothke (1999: 395-416).

¹⁵⁷ Die Auswahl der Indikatoren orientierte sich an den Anwendungsempfehlungen von Homburg und Baumgartner (1995a: 172) und Maruyama (1998: 242-246).

buckle und Wothke 1999: 398-399). Dieser Wert ist im vorliegenden Fall ebenfalls außerordentlich hoch.

Der *goodness of fit index* (GFI) zeigt an, ein wie hoher Anteil der gesamten empirisch beobachteten Varianzen und Kovarianzen durch das Modell erklärt wird (Homburg und Baumgartner 1995a: 167). Der *adjusted goodness of fit index* (AGFI) berücksichtigt zusätzlich die Anzahl der Freiheitsgrade als Gütemaßstab (Arbuckle und Wothke 1999: 412). Die Werte für beide Indizes liegen klar über der Akzeptanzschwelle von 0,9.

Tabelle 51

**Anpassungsgüte der überprüften Kausalmodelle
des Erfolgs der Technologiegewinnung**

Anpassungsmaße	Ergebnisse	Akzeptanzschwellen
(a) globale Anpassungsmaße:		
χ^2	25,04	
Anzahl der Freiheitsgrade	31	
χ^2 / Anzahl der Freiheitsgrade	0,808	$\leq 2,5$
P	0,766	$\geq 0,05$
GFI	0,974	$\geq 0,9$
AGFI	0,945	$\geq 0,9$
RMR		$\leq 0,05$
- im Modell des inputbezogenen Erfolgs	0,051	
- im Modell des outputbezogenen Erfolgs	0,052	
(b) lokale Anpassungsmaße:		
quadrierte multiple Korrelationen der endogenen Variablen in Bezug auf:		generell: $\geq 0,4$
externe wissenschaftliche Technologiequellen	0,264	
interne Technologiequellen	0,053	
externe unternehmensbezogene Technologiequellen	0,155	
inputbezogener Erfolg	0,088	
outputbezogener Erfolg	0,181	

Anmerkungen: Akzeptanzschwellen in Anlehnung an Homburg und Baumgartner (1995a: 167-168, 172). Sofern die Werte der Anpassungsmaße der beiden auf den inputbezogenen und den outputbezogenen Erfolg bezogenen Modelle nicht jeweils separat ausgewiesen sind, sind sie in Bezug auf beide Modelle identisch.

Der Index RMR (*root mean square residual*) schließlich informiert über die durchschnittliche Größe der Residuen zwischen der empirischen Kovarianzmatrix und der vom Modell reproduzierten Kovarianzmatrix (Homburg und Baumgartner 1995a: 167). Die Ergebnisse liegen in beiden Modellvarianten knapp über dem geforderten Schwellenwert von 0,5.

Mit Ausnahme des letztgenannten RMR-Kriteriums, bei dem die Akzeptanzgrenze knapp verfehlt wird, werden bei beiden getesteten Modellen hinsichtlich der verwendeten globalen Anpassungsmaße sehr gute Ergebnisse angezeigt. Dies ist um so bemerkenswerter, als die in Tabelle 51 genannten Akzeptanzschwellen nur als Faustregeln zu betrachten sind. Die Anforderungen an die Werte der Anpassungsmaße sind um so höher zu setzen, je größer die zugrunde liegende Stichprobe und je weniger komplex das Modell ist (Homburg und Baumgartner 1995a: 172). Im vorliegenden Fall ist, wie auch an der oben berechneten niedrigen Relation zwischen der Fallzahl der Stichprobe und der Anzahl der Parameter zu erkennen ist, die Stichprobe relativ klein und das Modell relativ komplex. Somit wären auch an die Werte für die globalen Anpassungsmaße relativ niedrige Anforderungen zu stellen. Abgesehen von den RMR-Werten liegen die Ergebnisse jedoch in Bezug auf alle ausgewiesenen Maße weit über den Mindestanforderungen, was auf eine hohe Anpassungsgüte der Gesamtmodelle hindeutet.

Die Beurteilung einzelner Teile des Strukturmodells kann durch die quadrierten multiplen Korrelationen der endogenen Variablen vorgenommen werden. Mit diesen Korrelationen wird angezeigt, ein wie hoher Anteil der Varianz dieser endogenen Variablen durch die Variablen, welche innerhalb des Modells jeweils auf sie einwirken, erklärt wird (Homburg und Baumgartner 1995a: 170-171).

Wie aus Tabelle 51 hervorgeht, wird der Schwellenwert von 0,4 bei allen endogenen Variablen deutlich unterschritten. Insbesondere in Bezug auf die Bedeutung interner Technologiequellen sowie den inputbezogenen Erfolg der Technologiegewinnung werden sehr niedrige Werte ausgewiesen, welche anzeigen, dass weniger als 10% der gesamten Varianz dieser Variablen durch die jeweils zur Erklärung herangezogenen Variablen determiniert wird.

Diese klaren Unterschreitungen des Schwellenwerts brauchen nicht zur Ablehnung der Modelle zu führen, da zur Modellbeurteilung in erster Linie die oben genannten globalen Anpassungsmaße heranzuziehen sind, während lokalen Anpassungsmaßen eher eine unterstützende Funktion zuerkannt wird (Homburg und Baumgartner 1995a: 172). Sie zeigen jedoch an, dass nur ein relativ geringer Teil der Werteausprägungen der endogenen Variablen durch die Modelle erklärt wird. Dies gilt insbesondere für die Bedeutung interner Technologiequellen sowie den inputbezogenen Technologiegewinnungserfolg. Allerdings ist hierbei ergänzend in Betracht zu ziehen, dass die in die Modelle

eingehenden Variablen ausnahmslos auf den vorherigen, in Abschnitt D.IV.2.a) durchgeführten explorativen Faktorenanalysen beruhen. Ein Großteil der Varianz der ursprünglich erhobenen Daten ist hierbei eliminiert worden, wodurch der Erklärungsgehalt in Bezug auf die endogenen Variablen reduziert worden sein könnte.

Die in den beiden Modellen für die einzelnen Pfade ermittelten Regressionskoeffizienten sind in den Abbildungen 59 und 60 ausgewiesen. Die Koeffizienten bezüglich der Wirkung der sieben Faktoren auf die drei Variablen, welche die Bedeutung einzelner Typen von Technologiequellen ausdrücken, sind in beiden Modellen identisch, da diesbezüglich jeweils die gleichen Variablen in die beiden Modelle eingehen.

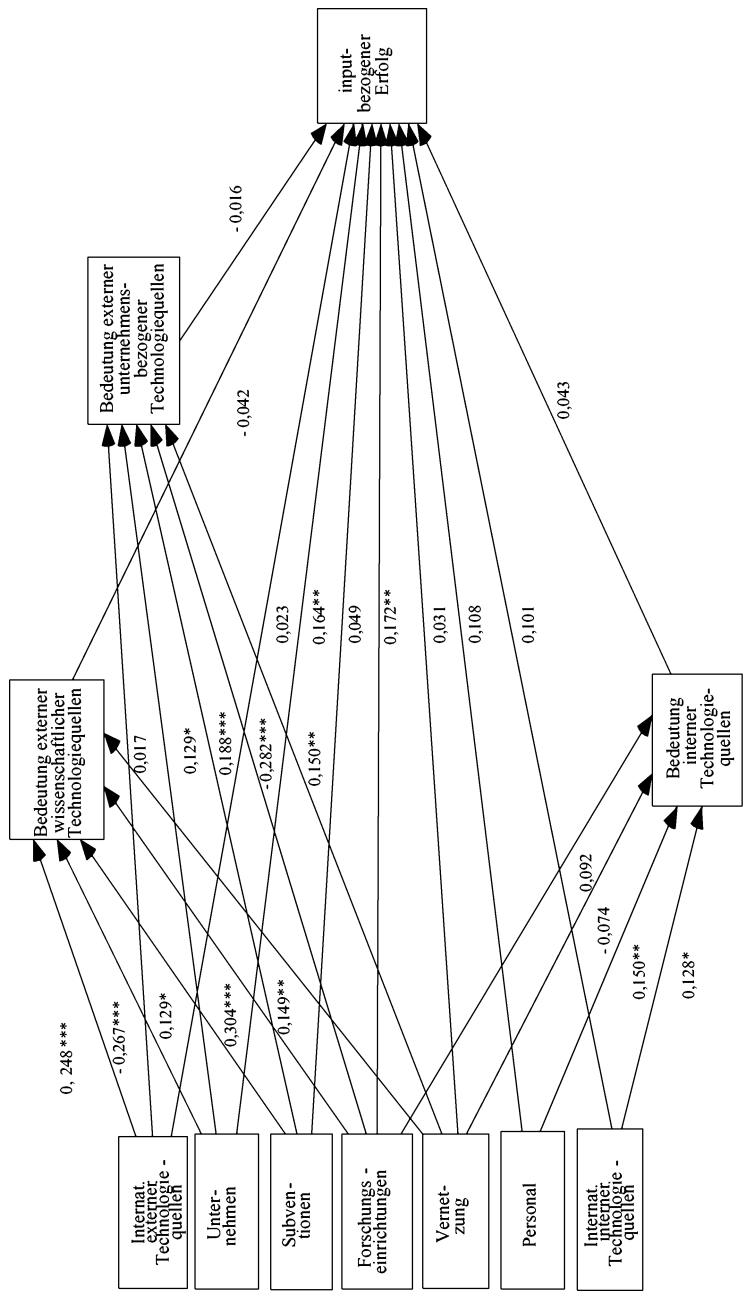
Die Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen wird signifikant positiv durch die Faktoren Internationalisierung externer Technologiequellen, Subventionen, Forschungseinrichtungen und Vernetzung sowie signifikant negativ durch den Faktor Unternehmen beeinflusst. Die Faktoren Unternehmen, Subventionen und Vernetzung wirken signifikant positiv, der Faktor Forschungseinrichtungen wirkt signifikant negativ auf die Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen. Die Bedeutung interner Technologiequellen wird schließlich signifikant positiv durch die Faktoren Personal sowie Internationalisierung interner Technologiequellen beeinflusst.

Der inputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung wird durch die beiden Faktoren Unternehmen und Forschungseinrichtungen positiv beeinflusst. Auch von den beiden Faktoren Personal und Internationalisierung interner Technologiequellen gehen deutlich positive, wenngleich nicht statistisch signifikante Einflüsse auf den inputbezogenen Erfolg aus.

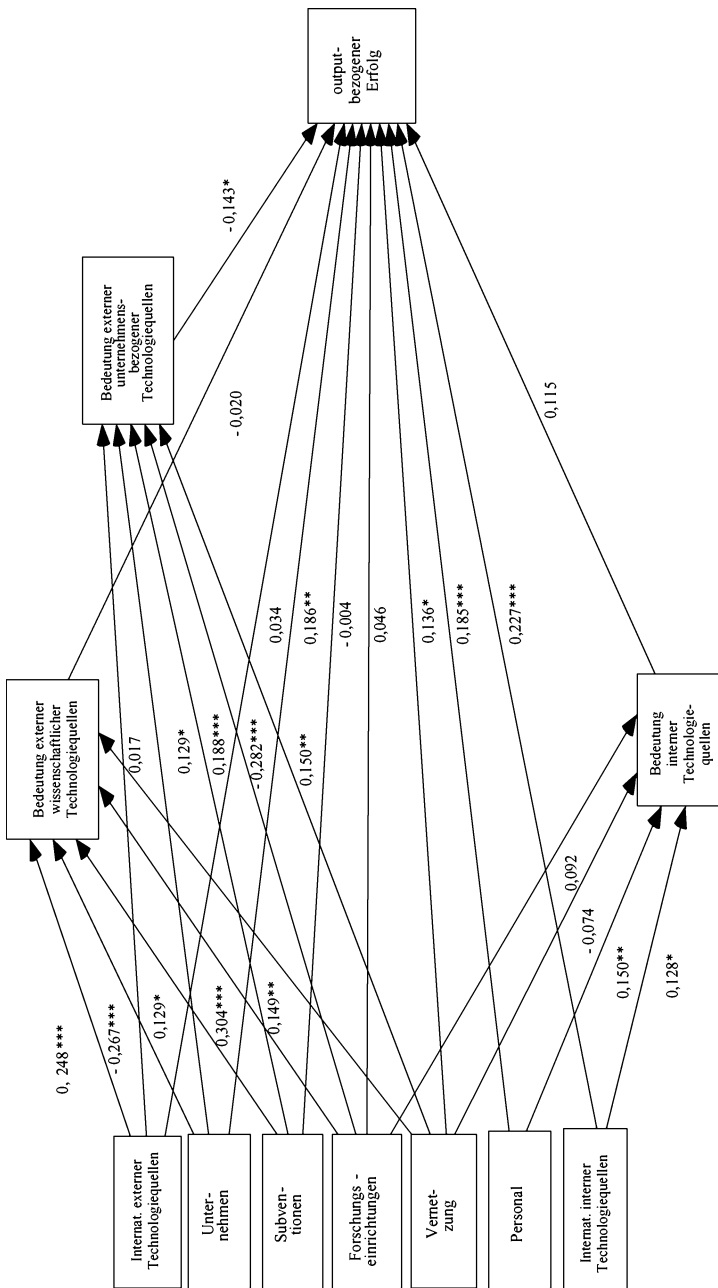
Auf den outputbezogenen Erfolg der Technologiegewinnung gehen signifikant positive Wirkungen von den Faktoren Unternehmen, Vernetzung, Personal und Internationalisierung interner Technologiequellen sowie eine signifikant negative Wirkung von der Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen aus.

Die Ergebnisse der beiden Pfadanalysen weisen damit eine hohe inhaltliche Übereinstimmung mit den Resultaten der in Abschnitt D.IV.2.c) durchgeführten Korrelationsanalyse auf der Faktorebene auf. Ein genauer Vergleich der Einzelergebnisse der Korrelationsanalyse in den Tabellen 48, 49 und 50 mit den Einzelergebnissen der Kausalanalyse in den Abbildungen 59 und 60 zeigt allerdings die folgenden Unterschiede:

- die positiven Regressionskoeffizienten der Faktoren Personal und Internationalisierung interner Technologiequellen zum inputbezogenen Erfolg sowie des Faktors Forschungseinrichtungen zum outputbezogenen Erfolg sind statistisch nicht signifikant, während die entsprechenden Korrelationskoeffizienten signifikant sind,



Anmerkungen: Regressionskoeffizienten aufgrund einer Maximum-Likelihood-Schätzung.
*: signifikant auf 10%-Niveau; **: signifikant auf 5%-Niveau; ***: signifikant auf 1%-Niveau
Abbildung 59: Kausalmmodell des inputbezogenen Erfolgs der Technologiegewinnung



Anmerkungen: Regressionskoeffizienten aufgrund einer Maximum-Likelihood-Schätzung.
 *: signifikant auf 10%-Niveau; **: signifikant auf 5%-Niveau; ***: signifikant auf 1%-Niveau

Abbildung 60: Kausalmodell des outputbezogenen Erfolgs der Technologiegewinnung

- der positive Regressionskoeffizient des Faktors Vernetzung zum outputbezogenen Erfolg ist statistisch signifikant, während der entsprechende Korrelationskoeffizient nicht signifikant ist,
- die (nicht signifikanten) Regressionskoeffizienten von der Internationalisierung externer Technologiequellen zum input- und zum outputbezogenen Erfolg sind positiv, während die entsprechenden Korrelationskoeffizienten (nicht signifikant) negativ sind,
- der positive Regressionskoeffizient vom Faktor Subventionen zur Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen ist signifikant, während der entsprechende Korrelationskoeffizient nicht signifikant ist,
- der positive Regressionskoeffizient der Bedeutung interner Technologiequellen zum outputbezogenen Erfolg ist nicht signifikant, während der entsprechende Korrelationskoeffizient signifikant ist.

Einige Erfolgswirkungen sowie Strukturwirkungen von Einflussfaktoren sind also bei der Anwendung eines der beiden genannten statistischen Messverfahren signifikant, während bei der Messung mit Hilfe des anderen Verfahrens kein signifikanter Zusammenhang gemessen wird. Diese Ergebnisunterschiede weisen darauf hin, dass bei der Interpretation dieser Zusammenhänge Vorsicht geboten erscheint.

Darüber hinausgehende Erkenntnisse aus der Kausalanalyse ergeben sich aus den in Tabelle 52 zusammengestellten Ergebnissen. Dort sind neben den direkten Wirkungen der Faktoren auf den inputbezogenen und den outputbezogenen Erfolg auch die indirekten, d.h. sich aus den Strukturwirkungen ergebenden Wirkungen sowie als Summe der direkten und indirekten Wirkungen die jeweiligen Gesamtwirkungen wiedergegeben. Die ausgewiesenen Werte für die indirekten Wirkungen beruhen dabei auf Schätzungen der Wirkungseffekte, welche sich aus dem Zusammenspiel der Wirkungen von Faktoren auf die Bedeutung der Typen von Technologiequellen sowie der Wirkungen der Bedeutung von Technologiequellen auf die Erfolgskomponenten ergeben.¹⁵⁸

Zunächst zu den Wirkungen der Faktoren auf den inputbezogenen Erfolg. Die bedeutendsten positiven Wirkungen gehen hier von den Faktoren Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus, mit deutlichem Abstand gefolgt von dem Faktor Personal und der Internationalisierung interner Technologiequellen. Die Faktoren Subventionen und Vernetzung sowie die Internationalisierung externer Technologiequellen haben demgegenüber nur sehr geringe positive Erfolgswirkungen, zumal die positiven direkten Wirkungen noch jeweils durch negative indirekte Wirkungen geschmälert werden. Diese negativen indirekten

¹⁵⁸ Vgl. für eine ausführliche Diskussion direkter und indirekter Wirkungen in Kausalmodellen Fox (1980).

Wirkungen erklären sich vor allem daraus, dass die genannten Faktoren deutliche positive Wirkungen auf die Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen haben, die sich wiederum negativ auf die Erfolgskomponente auswirkt.

Tabelle 52

**Direkte und indirekte Wirkungen von Faktoren
auf die Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung**

Faktor	Erfolgskomponente					
	inputbezogener Erfolg			outputbezogener Erfolg		
	direkte Wirkung	indirekte Wirkung	Gesamtwirkung	direkte Wirkung	indirekte Wirkung	Gesamtwirkung
Unternehmen	0,164	0,009	0,172+	0,183	-0,013	0,171+
Forschungseinrichtungen	0,172	-0,004	0,167+	0,045	0,045	0,089+
Vernetzung	0,031	-0,012	0,019	0,134	-0,033	0,102+
Personal	0,108	0,006	0,114	0,183	0,017	0,200
Subventionen	0,049	-0,008	0,040+	-0,004	-0,029	-0,033
Internat. externer Technologiequellen	0,023	-0,011	0,013+	-0,034	-0,008	-0,041+
Internat. interner Technologiequellen	0,101	0,006	0,106+	0,224	0,015	0,238+

Anmerkungen: Es sind standardisierte Werte aufgrund einer Maximum-Likelihood-Schätzung wiedergegeben.
+: Abweichungen durch Rundungsdifferenzen.

Bezüglich des outputbezogenen Erfolgs der Technologiegewinnung ergibt sich ein deutlich verschiedenes Bild. Die bedeutendsten positiven Wirkungen gehen hier von der Internationalisierung interner Technologiequellen, dem Faktor Personal und dem Faktor Unternehmen aus. In den ersten beiden Fällen werden die direkten Wirkungen durch – wenn auch geringe – positive indirekte Wirkungen noch einmal verstärkt, während beim Faktor Unternehmen eine Abschwächung aufgrund einer negativen indirekten Wirkung zu verzeichnen ist. Dies kann damit erklärt werden, dass die ersten beiden Faktoren sich zusätzlich auf die erfolgsverstärkende Bedeutung der internen Technologiequellen positiv auswirken, während im letzten Fall die leicht erfolgsmindernde Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen erhöht wird.

In zweiter Linie wirken sich die Faktoren Vernetzung und Forschungseinrichtungen positiv auf den outputbezogenen Erfolg der Technologiegewinnung aus. Im ersten Fall wird eine relativ starke direkte positive Wirkung durch eine deutlich negative indirekte Wirkung gemindert, während im zweiten Fall die indirekte positive Wirkung ebenso stark wie die direkte positive Wirkung ist. Der letztere Zusammenhang erklärt sich daraus, dass der Faktor Forschungseinrichtungen nicht nur die (schwach negativ wirkende) Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen verstärkt, sondern auch einen Verstärkungseffekt auf die positiv wirkende Bedeutung interner Technologiequellen

ausübt und insbesondere die negativ wirkende Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen deutlich mindert. Mit anderen Worten: die Substitution externer unternehmensbezogener durch externe wissenschaftliche und interne Technologiequellen wirkt sich über die Struktur der Technologiegewinnung positiv auf deren outputbezogenen Erfolg aus.

Die Faktoren Subventionen und Internationalisierung externer Technologiequellen schließlich wirken sich jeweils schwach negativ auf die outputbezogene Erfolgskomponente aus, wobei in beiden Fällen sowohl der direkte als auch der indirekte Effekt negativ sind.

Insgesamt lässt sich erstens konstatieren, dass die Bedeutung der Faktoren für die betrachteten Erfolgskomponenten deutlich variiert. Die ausgewiesenen statistischen Wirkungen sind jeweils deutlich abgestuft und legen eine Kategorisierung der untersuchten Faktoren in primär und sekundär bedeutende Faktoren nahe, wie sie in Tabelle 53 wiedergegeben ist. Die übrigen, d.h. tendenziell unbedeutenden Faktoren sind dabei nicht aufgelistet.

Tabelle 53

Primäre und sekundäre Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung aufgrund der kausalanalytischen Untersuchung der schriftlichen Befragungsergebnisse

	Erfolgskomponente	
	inputbezogener Erfolg	outputbezogener Erfolg
primäre Erfolgsfaktoren	Unternehmen, Forschungseinrichtungen	Internationalisierung interner Technologiequellen, Personal, Unternehmen
sekundäre Erfolgsfaktoren	Personal, Internationalisierung interner Technologiequellen	Vernetzung, Forschungseinrichtungen

Zweitens hat sich herausgestellt, dass sich neben den direkten auch die indirekten Erfolgswirkungen spürbar in den Gesamtwirkungen niederschlagen können, wenngleich die Ersteren absolut betrachtet deutlich stärker sind als die Letzteren. Konkret wirkt sich eine Erhöhung der Bedeutung interner Technologiequellen durch den Faktor Personal sowie die Internationalisierung interner Technologiequellen deutlich positiv auf den outputbezogenen Erfolg aus, während der outputbezogene Erfolgsbeitrag der Faktoren Unternehmen und Vernetzung durch eine Erhöhung der Bedeutung externer Technologiequellen geschmälert wird.

Unbeschadet dieser Ergebnisse bleibt jedoch nochmals darauf hinzuweisen, dass die Methode der Kausalanalyse im Rahmen der vorliegenden Untersu-

chung nur auf der Grundlage eines gegenüber der Struktur der erhobenen Daten stark vereinfachten Modells angewandt werden konnte, um auf eine akzeptable Verlässlichkeit der Modellergebnisse hinzuwirken. Vor diesem Hintergrund sind die oben diskutierten Resultate vorsichtig zu interpretieren und sollten eher als explorative Befunde zu den Zusammenhängen zwischen den aggregierten Konstrukten (Faktoren) für Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung denn als uneingeschränkt übertragbare Aussagen betrachtet werden.

4. Clusteranalyse der schriftlichen Befragungsergebnisse

a) Clusteranalytische Kategorisierung der Datensätze

In Ergänzung zu den Verfahren der Korrelations- und Kausalanalyse werden nachfolgend auf der Grundlage einer Clusteranalyse Strukturmuster der Technologiegewinnung identifiziert, denen jeder Datensatz eindeutig zugeordnet werden kann. Als Methode zur Auffindung dieser Muster bietet sich das statistische Verfahren der Clusteranalyse an.¹⁵⁹ Dieses Verfahren zielt darauf ab, die Fälle einer statistischen Gesamtheit in Gruppen einzuteilen, welche in sich möglichst homogen und untereinander möglichst heterogen sind (Backhaus et al. 1996: 262).

Hierzu stellt sich zunächst die Frage, welche Variablen als Grundlage für die Gruppenbildung verwendet werden sollen. Da die Ergebnisse der Clusteranalyse nachfolgend auf Unternehmensebene verwendet werden, erscheint es sinnvoll, als Basis der Unterscheidung solche Merkmale zu verwenden, welche sich unmittelbar auf die Unternehmen beziehen. Hierzu bieten sich Indikatoren der Technologiegewinnungsstruktur an, da diese aus Sicht der Unternehmen im Gegensatz zu den Einflussfaktoren und dem Erfolg als rein endogene Größen betrachtet werden können. Mit der gleichen Begründung können darüber hinaus auch auf die Internationalisierung der Technologiegewinnung bezogene Variablen herangezogen werden.

Eine prinzipielle Möglichkeit könnte dann darin bestehen, sämtliche im Rahmen der schriftlichen Befragung erhobenen einzelnen Indikatoren der Technologiegewinnungsstruktur sowie der Internationalisierung der Technologiegewinnung als Grundlage der Clusterbildung zu verwenden. Dies hätte jedoch den Nachteil einer relativ unübersichtlichen Datenstruktur aufgrund der Vielzahl der Items. Zudem wären angesichts der erheblichen Korrelationen

¹⁵⁹ Vgl. zum Verfahren der Clusteranalyse ausführlich Hair et al. (1995: 420-456); Bacher (1996); Backhaus et al. (1996: 261-321).

zwischen den Variablen¹⁶⁰ deutliche Ergebnisverzerrungen zu befürchten (Backhaus et al. 1996: 313). Aus diesem Grund bietet es sich an, die Faktorwerte der vorausgegangenen Faktorenanalyse als Grundlage für die Clusterbildung zu verwenden. Wenngleich hiermit ein Teil der ursprünglichen erhobenen Informationen verloren geht, hat dies nicht nur den Vorteil einer weitaus größeren Übersichtlichkeit, sondern verhindert auch weitgehend die genannten korrelationsbedingten Verzerrungen, da die Faktorwerte untereinander nicht korreliert sind.¹⁶¹

Daran anschließend stellt sich die Frage nach der Wahl des Ähnlichkeitsmaßes, auf dem die Clusterbildung basieren soll. Im vorliegenden Fall wurde der Berechnung das Maß der quadrierten Euklidischen Distanz zugrunde gelegt. Es ergibt sich als Summe der quadrierten Differenzen über alle Variablenwerte zwischen den jeweils betrachteten Fällen. Durch die Quadrierung fallen große Distanzwerte stärker ins Gewicht als kleine Distanzwerte, was die Gruppenbildung unterstützt. Das verwendete Ähnlichkeitsmaß findet deshalb große Verbreitung in der Anwendung von Clusteranalysen (Backhaus et al. 1996: 275; Brosius 1998: 695).

Schließlich bleibt festzulegen, welche Fälle in die Clusteranalyse eingehen sollen und welcher Algorithmus zur Durchführung der Berechnungen verwendet wird. Da aufgrund der Clusterbildung die Bedeutung von Mustern der Technologiegewinnung innerhalb der Unternehmen untersucht werden soll, erscheint es ratsam, nur inhaltlich voll miteinander vergleichbare Fälle zu verwenden. Aus diesem Grund wurden die geschäftsfeldbezogenen Antworten aus der Analyse ausgeklammert, da sie sich im Gegensatz zu allen übrigen Antworten nicht auf spezifische Einzelbereiche, sondern auf die gesamten betrachteten Geschäftsfelder innerhalb der Unternehmen beziehen.

Die verbleibenden 149 Antworten wurden sodann auf das Vorhandensein von Ausreißern, also von Fällen, deren Variablenwerte stark von denjenigen aller übrigen Fälle abweichen, untersucht. Sofern solche Ausreißer vorhanden sind, sind sie ebenfalls aus der Clusteranalyse auszuklammern, da sie einen störenden Einfluss auf den Algorithmus der Gruppenbildung ausüben (Hair et al. 1995: 429).

Zur Identifizierung solcher Fälle bietet sich eine vorgeschaltete Clusteranalyse nach dem Single-Linkage-Verfahren an (Backhaus et al. 1996: 290). Das Single-Linkage-Verfahren fügt einem der identifizierten Cluster in jedem

¹⁶⁰ Vgl. hierzu die Tabellen 37 bis 40 auf S. 301-306.

¹⁶¹ Dies betrifft die Faktorwerte innerhalb der einzelnen Variablengruppen, aus denen die Faktoren extrahiert wurden, also die Internationalisierungsfaktoren und die Faktoren bezüglich der Bedeutung von Technologiequellen. Zwischen den Indikatoren der beiden Gruppen bestehen hingegen Korrelationen, die jedoch, wie aus Tabelle 31 auf S. 289 hervorgeht, überwiegend statistisch insignifikant sind.

Schritt den jeweils ähnlichsten nächsten Fall zu und wird aus diesem Grund auch Nearest-Neighbor-Verfahren genannt. Es tendiert zu der Bildung vieler kleiner und weniger großer Gruppen, weshalb die kleinen, häufig nur aus einzelnen Fällen bestehenden Gruppen als Ausreißer erkannt werden können.

Im vorliegenden Fall führte die Durchführung einer Single-Linkage-Analyse zur Feststellung von sieben Ausreißern, bei deren Zuordnung sich die Fehlerquadratsumme des Gesamtalgorithmus mehr als verdoppelte. Es verblieben somit 142 Fälle für die inhaltliche Clusteranalyse.

Die Gruppenbildung wurde dann aufgrund des Ward-Verfahrens vollzogen, das auf der Minimierung der Fehlerquadratsumme bei der Zusammenführung zweier Cluster beruht (Klemm 1995: 26). Dieser Algorithmus beruht auf der Annahme, dass sich die Cluster durch clusterspezifische Mittelwerte (Clusterzentren) für alle in die Analyse einbezogenen Variablen charakterisieren lassen (Bacher 1996: 148), und neigt im Gegensatz zu anderen Verfahren zur Bildung gleichmäßig besetzter Gruppen, was die inhaltliche Aussagekraft der nachfolgenden Interpretation in vielen Fällen erhöht. Es hat sich zudem auch empirisch erwiesen, dass das Ward-Verfahren oft einen leistungsfähigen Algorithmus zur Bildung von Gruppen mit großer inhaltlicher Distanz darstellt (Backhaus et al. 1996: 298).

Der nächste Schritt besteht in der Festlegung der Anzahl der Cluster, mit denen die Analyse fortgesetzt wird. Ein Vergleich der Ergebnisse für verschiedene Clusteranzahlen ließ dabei eine 5-Cluster-Lösung am günstigsten erscheinen. Wie aus Tabelle 54 hervorgeht, überschreitet nur einer von 25 F-Werten¹⁶² den kritischen Wert von Eins, ein weiterer erreicht genau diesen Wert. Damit ist das Kriterium der relativen Homogenität der Cluster nur bei 4% bzw. 8% der Werte verletzt, was auf eine hochwertige Clusterlösung hindeutet. Die Cluster 2, 3 und 5 weisen ausnahmslos F-Werte von unter Eins auf, sind also bei allen Gruppierungsvariablen homogener als die Grundgesamtheit.

Bei einer 4-Cluster-Lösung wäre der Anteil der F-Werte über dem kritischen Wert von Eins auf 15% bzw. 20% angestiegen, und durch die Zusammenfassung der Cluster 2 und 3 wäre ein sehr großes und wesentlich inhomogeneres Cluster entstanden. Auch das Elbow-Kriterium, dass für die Festlegung der Anzahl der Cluster den Punkt empfiehlt, bei dem gemessen an der Fehlerquadratsumme beim Übergang von einem Cluster zum nächsten ein großer Heterogenitätszuwachs erfolgt (Backhaus et al. 1996: 307-308), spricht für die 5-Cluster-Lösung. Während beim Übergang von 6 auf 5 Cluster und von 4 auf 3 Cluster

¹⁶² Die F-Werte errechnen sich jeweils als Quotient der Varianz einer Variablen innerhalb eines Clusters und der Varianz dieser Variablen in der gesamten Stichprobe (Backhaus et al. 1996: 310). Ein F-Wert von weniger als Eins zeigt somit an, dass die Streuung einer Variablen innerhalb eines Clusters geringer ist als in der Grundgesamtheit.

die Fehlerquadratsumme nur geringfügig ansteigt, ist beim Übergang von 5 auf 4 Cluster ein Zuwachs um ca. 15% zu verzeichnen.

Tabelle 54

F-Werte für die 5-Cluster-Lösung nach dem Ward-Algorithmus

Gruppierungsvariable	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
Internationalisierung externer Technologiequellen	0,620	0,172	0,498	0,362	0,595
Internationalisierung interner Technologiequellen	0,422	0,970	0,852	0,936	0,192
Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen	1,286	0,304	0,477	1,000	0,444
Bedeutung interner Technologiequellen	0,389	0,444	0,432	0,408	0,680
Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen	0,501	0,784	0,554	0,966	0,646
Gruppenbesetzung (N=142)	12	38	27	18	47

Nachfolgend sind in Tabelle 55 die t-Werte der einzelnen Cluster für die Gruppierungsvariablen wiedergegeben, welche die standardisierte Differenz der jeweiligen clusterbezogenen Mittelwerte im Vergleich zu den Mittelwerten der Grundgesamtheit wiedergeben.¹⁶³ Anhand dieser Werte lässt sich eine inhaltliche Interpretation der Cluster vornehmen.

Die dem ersten Cluster zugeordneten Respondenten zeichnen sich durch eine extrem hohe Internationalisierung externer Technologiequellen, aber eine weit unterdurchschnittliche Internationalisierung interner Technologiequellen aus. Sie nehmen eine unterdurchschnittliche Bedeutung interner und eine überdurchschnittliche Bedeutung externer Technologiequellen wahr. Dieser Typus kann damit als „extern orientierter Technologieimporteur“ bezeichnet werden.

Bei den Datensätzen des zweiten Clusters ist eine ungefähr durchschnittliche Internationalisierung externer, aber eine klar überdurchschnittliche Internationalisierung interner Technologiequellen zu beobachten. Externe unternehmensbezogene Technologiequellen haben ein durchschnittliches, externe wissenschaftliche und interne Technologiequellen hingegen ein weit überdurchschnitt-

¹⁶³ Es handelt sich um die Differenz des Mittelwerts einer Variablen innerhalb eines Clusters und des Mittelwerts in der Grundgesamtheit, welche anschließend durch die Standardabweichung in der Grundgesamtheit dividiert wird (Backhaus et al. 1996: 311).

liches Gewicht. Die Fälle des Clusters werden mit dem Typus des „internationalisierten Forschers“¹⁶⁴ betitelt.

Tabelle 55

t-Werte für die 5-Cluster-Lösung nach dem Ward-Algorithmus

Gruppierungsvariable	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
Internationalisierung externer Technologiequellen	2,391	0,037	-0,070	-0,306	-0,483
Internationalisierung interner Technologiequellen	-0,624	0,483	0,614	0,436	-0,751
Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen	0,221	0,864	-0,749	0,617	-0,561
Bedeutung interner Technologiequellen	-0,277	0,741	0,150	-1,664	0,022
Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen	0,065	0,046	-1,121	0,443	0,420
Gruppenbesetzung (N=142)	12	38	27	18	47

Die Respondenten des dritten Clusters nehmen eine noch stärkere Internationalisierung interner Technologiequellen wahr, während die Internationalisierung externer Technologiequellen nur knapp durchschnittlich ausfällt. Internen Technologiequellen wird eine leicht überdurchschnittliche, beiden Typen von externen Technologiequellen hingegen eine stark unterdurchschnittliche Bedeutung zuerkannt. Dieser Typus wird als „internationalisierter Eigenentwickler“ bezeichnet.

Im vierten Cluster ist die Internationalisierung interner Technologiequellen überdurchschnittlich, die Internationalisierung externer Technologiequellen hingegen unterdurchschnittlich. Die Bedeutung beider Typen externer Technologiequellen liegt weit erheblich über dem Durchschnitt, diejenige interner

¹⁶⁴ Die schlagwortartige Bezeichnung von Clustern mit Attributen wie „Forscher“ oder „Entwickler“ erfolgt an dieser Stelle ausschließlich aufgrund der beobachteten t-Werte für die Bedeutung externer wissenschaftlicher bzw. externer unternehmensbezogener Technologiequellen. Sie impliziert nicht, dass in diesen Clustern ausschließlich Datensätze vertreten sind, die bestimmten Arbeitsbereichen der Technologiegewinnung zuzuordnen sind. Eine Kontrollrechnung zeigt auch, dass die betreffenden Arbeitsbereiche in den jeweiligen Clustern nur mäßig überrepräsentiert sind. So beträgt z.B. der Anteil der Respondenten aus dem Arbeitsbereich Forschung im Cluster 2 („internationalisierter Forscher“) 42,1% gegenüber einem Durchschnittswert von 25,4% in Bezug auf alle der Clusteranalyse zugrunde liegenden Datensätze.

Technologiequellen hingegen äußerst niedrig. Die Mitglieder dieses Clusters werden als „externe Technologiegewinner“ bezeichnet.

Bei den Fällen des fünften und letzten Clusters ist schließlich die Internationalisierung sowohl interner als auch externer Technologiequellen klar unterdurchschnittlich. Externe wissenschaftliche Technologiequellen haben eine unterdurchschnittliche, interne Technologiequellen eine durchschnittliche, externe unternehmensbezogene Technologiequellen eine überdurchschnittliche Bedeutung. Die diesem Cluster zugeordneten Respondenten werden als „binnenorientierte Entwickler“ bezeichnet.

Es bleibt zu untersuchen, welche Wahrnehmungen die Respondenten der jeweiligen Cluster bezüglich der Faktoren und der Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung haben. Hierzu wurden die auf die jeweiligen Bereiche bezogenen, in Abschnitt D.IV.2.a) gewonnenen Faktorwerte als Z-Werte¹⁶⁵ standardisiert und die diesbezüglichen Mittelwerte für alle Cluster berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 56 zusammengestellt.

Tabelle 56
Clusterspezifische Mittelwerte der Faktoren und Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung

Cluster	Faktor					Erfolgskomponente	
	Unternehmen	Forschungseinrichtungen	Ver-netzung	Personal	Subventionen	input-bezogener Erfolg	output-bezogener Erfolg
extern orientierter Technologieimporteur	-0,023	-0,366	0,383	-0,214	-0,180	-0,225	-0,243
internationalisierter Forscher	-0,357	0,163	0,085	0,244	0,319	-0,084	0,180
internationalisierter Eigenentwickler	0,230	0,153	-0,381	0,146	-0,624	0,214	0,274
externer Technologiegewinner	-0,004	0,144	0,190	-0,073	0,038	0,093	-0,101
binnenorientierter Entwickler	0,164	-0,182	-0,021	-0,199	0,132	-0,033	-0,202

¹⁶⁵ Als Z-Werte werden standardisierte Variablen mit einem Mittelwert von Null und einer Standardabweichung von Eins verstanden (Brosius 1998: 364).

Es zeigen sich erhebliche Unterschiede in der Wahrnehmung der Einflussfaktoren und der Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung zwischen den einzelnen Clustern. In der Kategorie der extern orientierten Technologieimporteure ist die Wahrnehmung aller Faktoren mit Ausnahme der Vernetzung unterdurchschnittlich, und auch bei beiden Erfolgskomponenten werden die ungünstigsten Mittelwerte unter allen Clustern ausgewiesen. Die in diesem Cluster gebündelten Respondenten sehen in ihrer Umgebung ungünstige Voraussetzungen sowohl für externe und kooperative als auch für interne Technologiegewinnungsaktivitäten. Sie sind deshalb auf internationale Technologiegewinnungsaktivitäten angewiesen, die aber nicht unternehmensintern, sondern in erster Linie extern vollzogen werden. Alle Erfolgsfaktoren von primärer Bedeutung¹⁶⁶ werden als ungünstig wahrgenommen, was sich folgerichtig in einer ebenso ungünstigen Erfolgswahrnehmung widerspiegelt.

Die Gruppe der internationalisierten Forscher hat eine positive Wahrnehmung der Faktoren Personal, Forschungseinrichtungen und Subventionen, nicht aber des Faktors Unternehmen. Die internationale Technologiegewinnung wird in hohem Maße unternehmensintern vollzogen, was in einem überdurchschnittlichen outputbezogenen Erfolg resultiert, während der inputbezogene Erfolg leicht unterdurchschnittlich ist. Diese Konstellation kann mit dem hohen Internationalisierungsgrad der Technologiegewinnung in Zusammenhang gebracht werden.

In der Gruppe der internationalisierten Eigenentwickler werden alle als wesentlich identifizierten Erfolgsfaktoren positiv wahrgenommen: Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Personal. Hinzu kommt eine starke Internationalisierung der internen Technologiegewinnung. Als Resultat dieser Konstellation wird die Bedeutung externer Technologiequellen stark unterdurchschnittlich eingeschätzt, und beide Erfolgskomponenten weisen die höchsten Mittelwerte unter allen Clustern aus. Die sehr ungünstige Wahrnehmung der Faktoren Vernetzung und Subventionen scheint weitgehend irrelevant für den Technologiegewinnungserfolg zu sein, was mit den Ergebnissen der vorherigen faktorbasierten Korrelationsanalyse und der Kausalanalyse in Einklang steht.¹⁶⁷

Die Mitglieder des Clusters der externen Technologiegewinner schätzen den Faktor „Forschungseinrichtungen“ überdurchschnittlich, den Faktor „Unternehmen“ aber nur durchschnittlich und den Faktor „Personal“ unterdurchschnittlich ein. Dies kann als eine Ursache für den hohen Externalisierungsgrad

¹⁶⁶ Vgl. hierzu Tabelle 53 auf S. 346.

¹⁶⁷ Siehe hierzu den im Rahmen der Korrelationsanalyse (Tabelle 48 auf S. 329) und der Kausalanalyse (Tabelle 52 auf S. 345) ermittelten relativ geringen Einfluss der Faktoren Vernetzung und Subventionen auf den Technologiegewinnungserfolg. Lediglich in Bezug auf den outputbezogenen Erfolg wurde die Vernetzung als sekundärer Erfolgsfaktor eingestuft (Tabelle 53 auf S. 346).

der Technologiegewinnung dieses Typus gesehen werden. Da es sich bei den beiden letztgenannten Faktoren um zwei primär bedeutende Determinanten des outputbezogenen Erfolgs handelt, ist ein unterdurchschnittlicher Mittelwert bei dieser Erfolgskomponente folgerichtig. Der inputbezogene Erfolg ist demgegenüber überdurchschnittlich, was auf die günstige Einschätzung des Faktors „Forschungseinrichtungen“ zurückgeführt werden kann.

Im Cluster der binnenorientierten Entwickler schließlich wird der Faktor „Unternehmen“ als überdurchschnittlich günstig, die Faktoren „Forschungseinrichtungen“ und „Personal“ werden hingegen als ungünstig wahrgenommen. Dies erklärt die überdurchschnittliche Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen. Die Internationalisierung der Technologiegewinnung ist sehr gering, woraus sich eine ungünstige Wahrnehmung des outputbezogenen Erfolgs ergibt. Der inputbezogene Erfolg hingegen wird, möglicherweise aufgrund der günstigen Wirkung des Faktors „Unternehmen“, noch als knapp durchschnittlich beurteilt.

Die bisherige clusterbezogene Strukturanalyse hat gezeigt, dass die Resultate sich in weit gehender Übereinstimmung mit den zuvor ermittelten kausalanalytischen Ergebnissen befinden. Einschränkend bleibt allerdings anzumerken, dass die Mittelwertabweichungen zwischen den einzelnen Clustern sich in einer relativ engen Bandbreite von fast durchweg weniger als einer halben Standardabweichung der betreffenden Variablen befinden. Die Ergebnisse stimmen zwar mit den bisherigen Beobachtungen überein, liegen aber überwiegend innerhalb der Bandbreite der statistischen Irrtumswahrscheinlichkeit.¹⁶⁸

b) Analyse der unternehmensspezifischen Verteilung der Technologiegewinnungskcluster

Die clusterspezifische Verteilung wird nunmehr in Bezug auf die einzelnen Unternehmen untersucht. Die Ergebnisse sind in Abbildung 61 wiedergegeben, wobei jeweils die Länder- und Branchenzugehörigkeit der Unternehmen vermerkt ist. Die nachfolgende Interpretation der unternehmensspezifischen Verteilung der Technologiegewinnungskcluster beruht dabei auf der Annahme, dass jeder Datensatz einen Teilbereich in der Technologiegewinnung der betreffenden Unternehmen widerspiegelt. Dies entspricht den Vereinbarungen mit den an der Untersuchung beteiligten Unternehmen, wonach die Individualfragebögen möglichst gleichmäßig und flächendeckend an die für die verschiedenen Teilbereiche der Technologiegewinnung verantwortlichen Mitarbeiter verteilt

¹⁶⁸ Eine einfaktorielle Varianzanalyse zeigte, dass die hier betrachteten Mittelwertdifferenzen mit Ausnahme des Faktors Subventionen, bei dem eine Signifikanz auf 1%-Niveau festgestellt wurde, statistisch nicht signifikant sind.

werden sollten. Auch bei der Planung der Interviews wurde nach der gleichen Maßgabe vorgegangen. Es verbleibt allerdings dennoch ein Unsicherheitsresidual bezüglich der unternehmensbezogenen Vergleichbarkeit der Ergebnisse, da die unternehmensinterne Koordination der Untersuchung in der Regel jeweils einem Ansprechpartner übertragen wurde und somit keine direkte Kontrolle über diesen Prozess vorhanden war.

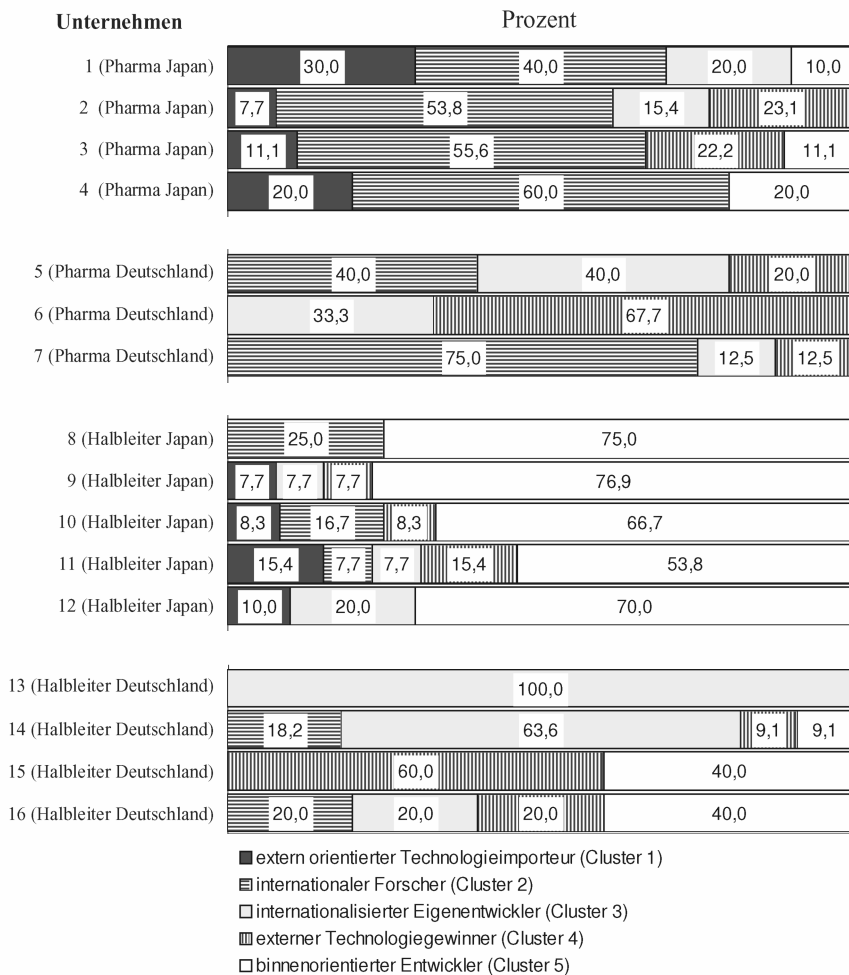


Abbildung 61: Unternehmensspezifische Verteilung der Technologiegewinnungscluster

Die unternehmensspezifischen Zuordnungen zeigen weitreichende Unterschiede in der Verbreitung der einzelnen Cluster, wobei sich nicht nur unternehmensbezogene, sondern auch länder- und branchenbezogene Unterschiede erkennen lassen.

In der Pharmaindustrie ist der Typus des internationalisierten Forschers mit Ausnahme eines deutschen Unternehmens stark vertreten. Dies kann als Indikator für die hohe Wissenschaftsorientierung, aber auch für den hohen Internationalisierungsgrad der Pharmaindustrie betrachtet werden. Der noch erfolgreichere Typus des internationalisierten Eigenentwicklers tritt bei allen drei deutschen Pharmaunternehmen, aber nur bei zwei der vier japanischen Pharmaunternehmen auf. Dies ist vor dem Hintergrund nachvollziehbar, dass bei diesem Cluster die Internationalisierung der internen Technologiegewinnung besonders hoch ist. Wie sich oben in Abschnitt D.II.3.b)cc) gezeigt hat, ist demgegenüber gerade diese interne Internationalisierung in der Wahrnehmung vieler japanischer Respondenten nicht sehr stark ausgeprägt.

Darüber hinaus fällt auf, dass weder der extern orientierte Technologieimporteur noch der binnenorientierte Entwickler bei den deutschen Pharmaunternehmen vertreten ist, während sie bei allen japanischen Unternehmen (mit Ausnahme des zweiten Unternehmens, das ebenfalls keine binnenorientierten Entwickler aufzuweisen hat) vorkommen. Beide Typen haben als hervorstechendes Merkmal eine sehr geringe Internationalisierung der internen Technologiegewinnung. Der binnenorientierte Entwickler konzentriert sich demzufolge bei der Technologiegewinnung auf das Inland, wo aber lediglich bezüglich der „Unternehmen“, nicht aber bezüglich der „Forschungseinrichtungen“ und des „Personals“ günstige Bedingungen wahrgenommen werden. Die Folge ist ein unterdurchschnittlicher outputbezogener Erfolg. Der extern orientierte Technologieimporteur nimmt generell ungünstige Bedingungen im Inland wahr und orientiert sich international, muss dabei aber aufgrund der geringen unternehmensinternen Internationalisierung vor allem auf externe Technologiequellen zurückgreifen. Hier ist das Ergebnis beider Erfolgskomponenten sehr ungünstig.

Im Gegensatz zu den untersuchten deutschen Pharmaunternehmen, deren hoher Internationalisierungsgrad hier erneut zum Ausdruck kommt, leidet die Technologiegewinnung in einigen Teilbereichen der japanischen Unternehmen somit unter einer Kombination von ungünstigen Voraussetzungen im Inland und einer geringen Internationalisierung der internen Technologiegewinnung. Diese Teilbereiche sind bei keinem der vier Unternehmen dominant, machen aber mit Ausnahme des zweiten Unternehmens einen beträchtlichen Gesamtanteil aus.

In den Halbleiterunternehmen ist der Typus des internationalisierten Forschers deutlich weniger verbreitet, was auf eine im Vergleich zu den Pharma-

unternehmen geringere Wissenschaftsorientierung dieser Unternehmen hindeutet. Im Übrigen sind hier die Unterschiede zwischen den japanischen und den deutschen Unternehmen noch gravierender als in der Pharmaindustrie. In allen fünf japanischen Halbleiterunternehmen dominiert der Typus des binnenorientierten Entwicklers mit einem Anteil von jeweils über 50% der analysierten Antworten. Die überwiegende Binnenorientierung dieser Unternehmen in der Technologiegewinnung kommt hier klar zum Ausdruck. Auch der in Bezug auf den Technologiegewinnungserfolg noch ungünstiger positionierte Typ des extern orientierten Technologieimporteurs ist, wenn auch in geringerem Umfang, in vier der fünf japanischen Halbleiterunternehmen vertreten. Die unter günstigeren Konstellationen operierenden internationalisierten Forscher, internationalisierten Eigenentwickler sowie externen Technologiegewinner sind hingegen in diesen Unternehmen nur unterproportional vertreten.

Bei den deutschen Halbleiterunternehmen ergibt sich ein grundlegend verschiedenes, auch in sich heterogenes Bild. Bei zwei Unternehmen dominiert der erfolgsbezogen sehr günstig positionierte internationalisierte Eigenentwickler, auf den bei einem Unternehmen sogar sämtliche Antworten entfallen. Bei den beiden anderen Unternehmen entfällt hingegen ein beträchtlicher, aber im Vergleich zu den japanischen Unternehmen immer noch geringerer Teil der Antworten auf den binnenorientierten Entwickler. Die übrigen Antworten dieser beiden Unternehmen teilen sich auf die günstig positionierten Typen des internationalisierten Forschers, internationalisierten Eigenentwicklers sowie des externen Technologiegewinners auf, während der extern orientierte Technologieimporteur nicht vertreten ist. Insgesamt erscheinen damit die ersten beiden Unternehmen aufgrund ihrer hohen Internationalisierung der internen Technologiegewinnung sowie der günstigen Einschätzung der Faktoren Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Personal sehr günstig positioniert, während die anderen beiden einen geringeren Internationalisierungsgrad aufweisen und die primär bedeutenden Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung nicht ganz so günstig einschätzen. Auch die letzteren beiden Unternehmen operieren jedoch unter deutlich günstigeren Bedingungen als alle untersuchten japanischen Halbleiterunternehmen.

Eine weitere Auffälligkeit liegt in der Tatsache, dass der hinsichtlich der beiden Erfolgskomponenten sehr ungünstig positionierte Typus des „extern orientierten Technologieimporteurs“ in nahezu allen japanischen Unternehmen vertreten ist, während er in den deutschen Unternehmen völlig fehlt. Dies kann zunächst als Folge der ungünstigeren Wirkung der Faktoren der Technologiegewinnung sowie der geringeren Internationalisierung der internen Technologiegewinnung in diesen Unternehmen erklärt werden.

Der Typus des „extern orientierten Technologieimporteurs“ ist indes bei keinem der untersuchten Unternehmen dominant, sondern tritt durchweg als begrenztes Phänomen in Erscheinung. Dies kann als Anzeichen dafür betrachtet

werden, dass in den meisten japanischen Unternehmen einzelne sehr ungünstig positionierte Teilbereiche der Technologiegewinnung bestehen, während in den deutschen Unternehmen solche Bereiche nicht existieren. In den deutschen Unternehmen sind somit ausschließlich solche Aktivitätsfelder besetzt, für welche akzeptable bis gute Umfeldbedingungen vorhanden sind, während es in den japanischen Unternehmen keine wirksame Begrenzung auf solche günstig positionierten Bereiche zu geben scheint.

Diese Überlegungen deuten darauf hin, dass die deutschen Unternehmen im Bereich der Technologiegewinnung eine wirksamere Fokussierung auf viel versprechende Aktivitätsfelder vornehmen als die japanischen Unternehmen. Auch im Rahmen der mündlichen Befragungen ergaben sich Hinweise, welche diese Interpretation unterstützen. In mehreren Interviews wurde von Vertretern deutscher Unternehmen die Notwendigkeit der Konzentration auf Aktivitätsfelder betont, in welchen hinreichend günstige Voraussetzungen für einen langfristigen Erfolg gegeben sind. In Japan wurden diesbezügliche Überlegungen hingegen nur von Mitarbeitern eines einzigen Pharmaunternehmens geäußert.

Auch anderweitige Informationen deuten in die gleiche Richtung. So kann der hohe Anteil der Technologiegewinnung für ASICs bei den deutschen Unternehmen als ein Aspekt einer produktlinienspezifischen Optimierung des Technologieportfolios betrachtet werden, während bei den untersuchten japanischen Halbleiterunternehmen eine relativ gleichmäßige Aufteilung der Produktentwicklungsaktivitäten auf Speicherchips, Prozessoren und ASICs zu beobachten ist (siehe Abbildung 10 auf S. 178). Porter, Takeuchi und Sakakibara (2000) kommen in einer vergleichenden Betrachtung von Halbleiterunternehmen aus verschiedenen Ländern zu dem gleichen Befund und identifizieren die mangelnde Fokussierung japanischer Unternehmen auf wettbewerbsstrategisch attraktive Produktlinien als eine Schwachstelle japanischer Halbleiterunternehmen (Porter, Takeuchi und Sakakibara 2000: 83-85). Eine empirische Untersuchung des Managements japanischer Pharmaunternehmen kommt ebenfalls zu der Schlussfolgerung, dass die Konzentration auf Entwicklungsaktivitäten mit strategisch vorteilhaften Bedingungen ein dringendes Erfordernis ist (Ikejima 1999: 152-163). Schließlich war die Fokussierung der F&E auch bei einer im Jahr 1999 durchgeführten, breit gestreuten Umfrage unter japanischen Großunternehmen das am häufigsten genannte Erfordernis zur Stärkung der technologischen Wettbewerbsfähigkeit (o.V. 1999a).

Auf der Grundlage der bisherigen Analyse wäre somit zu erwarten, dass in den deutschen Unternehmen in beiden Industriezweigen der Erfolg der Technologiegewinnung deutlich günstiger eingeschätzt wird als in den japanischen Unternehmen. Zur Überprüfung dieser Schlussfolgerung wurden zusätzlich die unternehmensspezifischen Durchschnittswerte der beiden Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung ermittelt. Die Ergebnisse der Berechnungen, wel-

che sich aus Gründen der Vergleichbarkeit ausschließlich auf die in die Clusteranalyse einbezogenen Fälle erstrecken,¹⁶⁹ sind in Tabelle 57 zusammengestellt.

Tabelle 57

**Unternehmensspezifische Mittelwerte und Standardabweichungen
der Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung**

Unternehmen	Erfolgskomponente			
	inputbezogener Erfolg		outputbezogener Erfolg	
	Mittelwert	Standard- abweichung	Mittelwert	Standard- abweichung
1 (Pharma Japan)	-0,046	0,775	0,433	0,815
2 (Pharma Japan)	-0,719	0,586	-0,659	1,235
3 (Pharma Japan)	-0,193	0,832	-0,034	0,728
4 (Pharma Japan)	0,440	1,064	-0,412	0,486
5 (Pharma Deutschland)	-0,217	0,264	0,156	1,063
6 (Pharma Deutschland)	-0,511	0,314	0,146	0,830
7 (Pharma Deutschland)	0,593	1,025	0,374	0,574
8 (Halbleiter Japan)	-0,184	0,378	-0,233	0,993
9 (Halbleiter Japan)	-0,236	0,767	-0,384	0,990
10 (Halbleiter Japan)	-0,094	1,094	0,109	0,815
11 (Halbleiter Japan)	-0,029	0,690	-0,418	1,029
12 (Halbleiter Japan)	-1,128	0,749	-0,425	0,666
13 (Halbleiter Deutschland)	0,716	0,598	0,922	1,218
14 (Halbleiter Deutschland)	0,599	1,341	0,733	1,376
15 (Halbleiter Deutschland)	1,640	0,632	-0,097	0,749
16 (Halbleiter Deutschland)	0,504	1,156	0,366	0,611

¹⁶⁹ Eine Kontrollrechnung unter Einbeziehung aller, d.h. einschließlich der geschäftsfeldbezogenen und in der Clusteranalyse als Ausreißer erkannten Fälle ergab, dass sich auf dieser Basis verglichen mit den in Tabelle 57 ausgewiesenen Werten keine gravierenden Unterschiede zeigen.

Die ausgewiesenen unternehmensspezifischen Unterschiede entsprechen weitgehend den aufgrund der Analyse der Clusterzugehörigkeit erwarteten Resultaten. In der Halbleiterindustrie weisen die deutschen Unternehmen durchweg einen größeren Technologiegewinnungserfolg auf als die japanischen Unternehmen. Besonders erfolgreich sind die beiden Unternehmen, bei denen der Typus des internationalisierten Eigenentwicklers dominiert. Die beiden übrigen deutschen Halbleiterunternehmen weisen einen deutlich geringeren outputbezogenen, aber ebenso einen weit überdurchschnittlichen inputbezogenen Erfolg aus. Bei den japanischen Halbleiterunternehmen ist demgegenüber sowohl der inputbezogene als auch – mit einer Ausnahme – der outputbezogene Erfolg der Technologiegewinnung durchweg unterdurchschnittlich.

In der Pharmaindustrie sind die Unterschiede zwischen den deutschen und den japanischen Unternehmen nicht ganz so gravierend, was wiederum aufgrund der vorherigen Ergebnisse der Zuordnung von Clustern erwartet werden konnte. Die japanischen Unternehmen weisen mit jeweils einer Ausnahme auch in dieser Branche unterdurchschnittliche Mittelwerte für beide Erfolgskomponenten auf. Bei den deutschen Pharmaunternehmen ist der outputbezogene Erfolg ausnahmslos überdurchschnittlich, der inputbezogene Erfolg allerdings bei zwei von drei Unternehmen unterdurchschnittlich. Der hohe interne Internationalisierungsgrad der Technologiegewinnung dieser Unternehmen, der auch schon in den Daten zur internationalen Verteilung der F&E-Aufwendungen (siehe Abbildung 11 auf S. 178) zum Ausdruck kam, wirkt sich demnach *ceteris paribus* vor allem auf den outputbezogenen Erfolg der Technologiegewinnung positiv aus. Dies ist wiederum kongruent mit den Ergebnissen der Kausalanalyse, wo die Internationalisierung interner Technologiequellen im outputbezogenen Kontext als ein primärer Erfolgsfaktor identifiziert wurde.

Die unternehmensbezogene Analyse der schriftlichen Befragungsergebnisse hat die vorherigen kausalanalytischen Ergebnisse zur Bedeutung der verschiedenen Erfolgsfaktoren also in hohem Maße bestätigt. Zusätzlich stellte sich heraus, dass in einigen Unternehmen sehr ungünstig positionierte Teilbereiche der Technologiegewinnung präsent waren, in anderen hingegen nicht. Die partielle Präsenz oder Absenz solcher ungünstig positionierten Teilbereiche hängt erheblich mit dem Gesamterfolg der betreffenden Unternehmen in der Technologiegewinnung zusammen. Hieraus wurde die Fokussierung der Technologiegewinnungsaktivitäten auf strategisch viel versprechende Aktivitätsfelder als zusätzlicher Erfolgsfaktor der Technologiegewinnung abgeleitet. Er kann als bereichsspezifischer Ausdruck der Konzentration der unternehmerischen Aktivitäten auf die jeweiligen Kernkompetenzen (Pralahad und Hamel 1990) interpretiert werden.

5. Zwischenfazit

In Ergänzung zur vorherigen, auf die einzelnen Items der schriftlichen Befragung konzentrierten Analyse wurden die Befragungsergebnisse auf der Ebene aggregierter Konstrukte untersucht. Hierzu wurden zunächst aus den einzelnen Variablengruppen der schriftlichen Befragungsergebnisse statistische Faktoren extrahiert. Dabei erwiesen sich mit Ausnahme der auf die Technologiegewinnungsmethoden bezogenen Variablen alle relevanten Gruppen als geeignet zur Durchführung einer Faktorenanalyse.

Aus den Indikatoren, die auf die Wirkung von institutionellen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung bezogenen waren, wurden nach Ausschluss einiger Indikatoren aufgrund mangelnder statistischer Eignung fünf Faktoren extrahiert: Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Vernetzung, Personal und Subventionen. Die ersten beiden Faktoren gründen sich dabei auf wissensbezogene Indikatoren, der Faktor Personal auf personalbezogene Indikatoren und der Faktor Vernetzung sowohl auf wissensbezogene als auch auf unternehmensbezogene Indikatoren, die einen starken Bezug zu den Voraussetzungen technologiebezogener Informationsflüsse aufweisen. Der Faktor Subventionen schließlich gründet sich auf die beiden auf Subventionen und Steuererleichterungen rekurrierenden politisch-rechtlich-administrativen Indikatoren.

Aus den Indikatoren der Internationalisierung von Technologiequellen ließen sich jeweils ein auf die internen und ein auf die externen Technologiequellen bezogener Faktor extrahieren. Die Analyse der Indikatoren der Bedeutung von Technologiequellen führte zu einer Reduzierung auf drei Faktoren: einen für die internen Technologiequellen, einen für die externen wissenschaftlichen Technologiequellen und einen für die externen unternehmensbezogenen Technologiequellen. Die Untersuchung der Erfolgsindikatoren führte schließlich in Übereinstimmung mit der im Bezugsrahmen der Arbeit vorgenommenen Systematisierung zur Unterscheidung zwischen einer auf den inputbezogenen Erfolg und einer auf den outputbezogenen Erfolg ausgerichteten Erfolgskomponente.

Bezogen auf die aus der Faktorenanalyse gewonnenen Konstrukte wurden dann modifizierte Hypothesen bezüglich der direkten Erfolgswirkungen von Faktoren, der Strukturwirkungen von Faktoren sowie der strukturbedingten (indirekten) Erfolgswirkungen formuliert. Diese modifizierten Hypothesen wurden aus den ursprünglichen, in den Abschnitten B.V.2. bis B.V.4. formulierten Hypothesen abgeleitet. Grundlage der Neuformulierung war dabei die Zuordnung der Einzelindikatoren, auf die sich die ursprünglichen Hypothesen bezogen, zu den in der Faktorenanalyse generierten Konstrukten.

Die auf der Faktorebene formulierten Hypothesen wurden dann erstens mit einer Korrelationsanalyse und zweitens mit einer Kausalanalyse überprüft. Die diesbezüglichen Ergebnisse sind in Tabelle 58 zusammengefasst.

Tabelle 58

**Ergebnisse der Überprüfung der Hypothesen auf Faktorebene
durch die Korrelations- und die Kausalanalyse**

Bezeichnung	überprüfter Zusammenhang	Ergebnis			
		+	+O	-O	-
H _E * 1A	Unternehmen → inputbezogener Erfolg der Technologiegewinnung				
H _E * 1B	Unternehmen → outputbezogener Erfolg der Technologiegewinnung				
H _E * 2A	Forschungseinrichtungen → inputbezogener Erfolg der Technologiegewinnung				
H _E * 2B	Forschungseinrichtungen → outputbezogener Erfolg der Technologiegewinnung				
H _E * 3A	Vernetzung → inputbezogener Erfolg der Technologiegewinnung				
H _E * 3B	Vernetzung → outputbezogener Erfolg der Technologiegewinnung				
H _E * 4A	Personal → inputbezogener Erfolg der Technologiegewinnung				
H _E * 4B	Personal → outputbezogener Erfolg der Technologiegewinnung				
H _E * 5A	Subventionen → inputbezogener Erfolg der Technologiegewinnung				
H _E * 5B	Subventionen → outputbezogener Erfolg der Technologiegewinnung				
H _E * 6A	Internationalisierung externer Technologiequellen → inputbezogener Erfolg der Technologiegewinnung				
H _E * 6B	Internationalisierung externer Technologiequellen → outputbezogener Erfolg der Technologiegewinnung				
H _E * 7A	Internationalisierung interner Technologiequellen → inputbezogener Erfolg der Technologiegewinnung				
H _E * 7B	Internationalisierung interner Technologiequellen → outputbezogener Erfolg der Technologiegewinnung				
H _S * 1A	Unternehmen → Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen				
H _S * 1B	Unternehmen → Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen				
H _S * 2A	Forschungseinrichtungen → Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen				
H _S * 2B	Forschungseinrichtungen → Bedeutung interner Technologiequellen				
H _S * 2C	Forschungseinrichtungen → Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen				

Bezeichnung	überprüfter Zusammenhang	Ergebnis			
		+	+O	-O	-
H _S * 3A	Vernetzung → Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen				
H _S * 3B	Vernetzung → Bedeutung interner Technologiequellen				
H _S * 3C	Vernetzung → Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen				
H _S * 4	Personal → Bedeutung interner Technologiequellen				
H _S * 5A	Subventionen → Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen				
H _S * 5B	Subventionen → Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen				
H _S * 6A	Internationalisierung externer Technologiequellen → Bedeutung externer unternehmensbez. Technologiequ.				
H _S * 6B	Internationalisierung externer Technologiequellen → Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequ.				
H _S * 7	Internationalisierung interner Technologiequellen → Bedeutung interner Technologiequellen				
H _{SE} * 1A	Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen → inputbezogener Technologieerfolg				
H _{SE} * 1B	Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen → outputbezogener Technologieerfolg				
H _{SE} * 2A	Bedeutung interner Technologiequellen → inputbezogener Technologieerfolg				
H _{SE} * 2B	Bedeutung interner Technologiequellen → outputbezogener Technologieerfolg				
H _{SE} * 3A	Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen → inputbezogener Technologieerfolg				
H _{SE} * 3B	Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen → outputbezogener Technologieerfolg				

Anmerkungen: +: signifikante Bestätigung
 +O: nicht signifikante Bestätigung
 -O: nicht signifikante Ablehnung
 -: signifikante Ablehnung
 Die jeweils obere Ergebniszeile in Bezug auf jede Hypothese gibt das Ergebnis der Korrelationsanalyse, die untere Zeile das Ergebnis der Kausalanalyse wieder.

Die Ergebnisse der Korrelations- und der Kausalanalyse auf Faktorebene bestätigten tendenziell die vorherigen Resultate der Analyse auf der Ebene der einzelnen Indikatoren, welche in Tabelle 42 auf S. 310 wiedergegeben sind. Im Gegensatz zu der Untersuchung auf der Ebene der einzelnen Indikatoren lässt sich jedoch jeder Hypothese jeweils genau ein Messergebnis zuordnen, weshalb

die Resultate innerhalb der Korrelations- und der Kausalanalyse eindeutig sind. Mit den auf S. 341-344 genannten Ausnahmen stimmen ferner auch die Ergebnisse der Korrelations- und der Kausalanalyse in Bezug auf die einzelnen Hypothesen jeweils überein.

Eine Untersuchung der direkten Erfolgswirkungen zeigte, dass die Faktoren Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Personal im Gegensatz zu den beiden übrigen Faktoren signifikant mit beiden Erfolgskomponenten zusammenhängen. Der gleiche Befund wurde für die Internationalisierung interner, nicht aber für diejenige externer Technologiequellen erzielt.

Die Analyse der Zusammenhänge zwischen den Faktoren und der Bedeutung der Typen von Technologiequellen zeigte, dass die Faktoren Unternehmen und Forschungseinrichtungen einerseits erwartungsgemäß mit der Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen bzw. externer wissenschaftlicher Technologiequellen positiv zusammenhängen, andererseits aber auch einen signifikant negativen Zusammenhang zu dem jeweils anderen Typ von Technologiequellen aufweisen. Der letztgenannte Aspekt deutet auf Substitutionalitäten zwischen den beiden Typen von externen Technologiequellen hin. Der Faktor Vernetzung korreliert positiv mit beiden Typen externer Technologiequellen, der Faktor Personal erwartungsgemäß positiv mit der Bedeutung interner Technologiequellen, der Faktor Subventionen schließlich vor allem mit der Bedeutung externer unternehmerischer Technologiequellen. Die Internationalisierung interner Technologiequellen hängt wie erwartet mit der Bedeutung interner Technologiequellen, die Internationalisierung externer Technologiequellen primär mit der Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen zusammen.

Eine Analyse der strukturbedingten Erfolgswirkungen zeigte schließlich, dass die Bedeutung interner Technologiequellen positiv mit beiden Erfolgskomponenten korreliert, wobei der Zusammenhang mit dem outputbezogenen Erfolg relativ stärker ist. Die Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen wies nur schwache Zusammenhänge zum Erfolg der Technologiegewinnung auf, während die Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen signifikant negativ mit dem outputbezogenen Erfolg korrelierte.

Im Rahmen der Kausalanalyse konnten neben den direkten Wirkungen der Faktoren auf die beiden Erfolgskomponenten zusätzlich die indirekten (strukturbedingten) Wirkungen und auf dieser Grundlage die diesbezüglichen Gesamtwirkungen geschätzt werden. Es zeigte sich, dass die direkten Wirkungen absolut betrachtet zwar durchweg bedeutender waren als die indirekten Wirkungen, die Gesamtwirkungen durch die indirekten Wirkungen aber dennoch in einigen Fällen deutlich beeinflusst wurden. Darüber hinaus ergaben sich deutliche Unterschiede in der Wirkung von Faktoren auf die jeweiligen Erfolgskom-

ponenten. Der inputbezogene Erfolg hängt primär von den Faktoren Unternehmen und Forschungseinrichtungen und sekundär vom Faktor Personal und der Internationalisierung interner Technologiequellen ab. Der outputbezogene Erfolg wird demgegenüber primär von den Faktoren Internationalisierung interner Technologiequellen, Personal und Unternehmen und sekundär von den Faktoren Vernetzung und Forschungseinrichtungen bestimmt.

Insgesamt wurden auf der Faktorebene die Hypothesen zu direkten Erfolgswirkungen und zu Strukturwirkungen der Faktoren durch die Ergebnisse überwiegend gestützt. Ausnahmen bildeten dabei allerdings die signifikant negativen Zusammenhänge zwischen dem Faktor Unternehmen und der Bedeutung externer wissenschaftlicher Technologiequellen sowie zwischen dem Faktor Forschungseinrichtungen und der Bedeutung externer unternehmensbezogener Technologiequellen. Bezüglich der strukturbedingten Erfolgswirkungen ließen sich hingegen nur zwischen der Bedeutung interner Technologiequellen und den beiden Erfolgskomponenten positive Zusammenhänge beobachten. Die Bedeutung der beiden Typen externer Technologiequellen hing hingegen jeweils mit beiden Erfolgskomponenten schwach negativ zusammen.

Die auf die Überprüfung der auf Faktorebene formulierten Hypothesen ausgerichteten Korrelations- und Kausalanalysen wurde durch eine Clusteranalyse der einzelnen Datensätze der schriftlichen Befragung ergänzt: Die Clusterbildung basierte dabei auf den Faktorwerten bezüglich der jeweiligen Bedeutung der Typen von Technologiequellen sowie der Internationalisierung interner und externer Technologiequellen. Diese Analyse resultierte in einer Identifizierung von fünf Technologiegewinnungsmustern, die als „extern orientierter Technologieimporteur“, „internationalisierter Forscher“, „internationalisierter Eigenentwickler“, „externer Technologiegewinner“ sowie „binnenorientierter Entwickler“ beschrieben wurden. Ein Mittelwertvergleich der Einschätzung der Faktoren und der Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung zeigte, dass in Bezug auf diese Größen deutliche, wenngleich überwiegend statistisch nicht signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Clustern bestehen.

Sodann wurde die unternehmensspezifische Verteilung der fünf identifizierten Technologiegewinnungsmuster analysiert. Dabei zeigten sich deutliche Unterschiede nicht nur zwischen den einzelnen Unternehmen, sondern auch zwischen Industriezweigen und Ländern. In der Pharmaindustrie hat der Typus des internationalisierten Forschers generell eine hohe Bedeutung. Daneben ist der noch günstiger positionierte Typ des internationalen Eigenentwicklers in den deutschen Pharmaunternehmen deutlich stärker vertreten als in den japanischen Pharmaunternehmen.

Bei den japanischen Halbleiterunternehmen dominiert der vor allem hinsichtlich des outputbezogenen Erfolgs ungünstige „binnenorientierte Entwickler“, bei zwei der deutschen Halbleiterunternehmen hingegen der sowohl input-

bezogen als auch outputbezogen erfolgreichste „internationalisierte Eigenentwickler“. Die beiden verbleibenden deutschen Halbleiterunternehmen wiesen hiervon wiederum grundverschiedene Zusammensetzungen von Technologiegewinnungsmustern auf, wobei sowohl ungünstig als auch günstig positionierte Typen präsent sind.

Darüber hinaus ist im Gegensatz zu den deutschen Unternehmen der strategisch perspektivlose Typus des extern orientierten Technologieimporteurs in fast allen japanischen Unternehmen partiell präsent. Dieser Befund deutet auf eine geringere strategische Fokussierung der Technologiegewinnung der japanischen Unternehmen im Vergleich zu den deutschen Unternehmen hin. Aussagen in den mündlichen Befragungen, quantitative Informationen zum Gewicht von Produktlinien in der Technologiegewinnung sowie die Ergebnisse anderer managementbezogener Forschungsarbeiten deuten in die gleiche Richtung.

Eine Analyse der unternehmensbezogenen Mittelwerte der Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung zeigt, dass in der Pharmaindustrie die Mitarbeiter der deutschen Unternehmen durchweg günstigere Durchschnittseinschätzungen des outputbezogenen Erfolgs abgeben als ihre Kollegen in den japanischen Unternehmen. In der Halbleiterindustrie ist die genannte Tendenz sogar in Bezug auf beide Erfolgskomponenten zu beobachten.

Damit wurden die zuvor getroffenen Aussagen zur Bedeutung der einzelnen Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung auf Unternehmensebene bestätigt. Eine überdurchschnittliche Präsenz der in Bezug auf die Faktoren Personal und Forschungseinrichtungen sowie die Internationalisierung der Technologiegewinnung günstig positionierten Technologiegewinnungsmuster des internationalisierten Eigenentwicklers sowie des internationalisierten Forschers resultiert in einer überdurchschnittlichen Erfolgswahrnehmung der Unternehmen. Neben den zuvor genannten Faktoren wurde auf Unternehmensebene die Fokussierung der Technologiegewinnung auf strategisch vorteilhafte Aktivitätsfelder noch als mutmaßlicher weiterer Erfolgsfaktor identifiziert.

Wie in Abschnitt D.I.2. auf S. 150 ausgeführt wurde, stützt sich die empirische Analyse auf verschiedenartige Informationsquellen, um methodenbedingte Verzerrungen der gemessenen Zusammenhänge zu vermeiden. Ein Großteil der bisherigen Befunde, insbesondere in den Abschnitten D.III. und D.IV., bezieht sich allerdings dennoch auf eine einzige Informationsquelle, nämlich auf die Ergebnisse der schriftlichen Befragung. Dies liegt darin begründet, dass ausschließlich die in diesem Untersuchungsteil gewonnenen Informationen aufgrund einer hinreichend großen Samplegröße für eine eingehende statistische Analyse geeignet waren. Bezüglich der in der statistischen Analyse der Fragebogenergebnisse generierten Befunde stellt sich deshalb erneut die Frage nach möglichen Validitätsproblemen. Insbesondere ist kritisch in Betracht zu ziehen,

dass die Messung der unabhängigen und der abhängigen Variablen durch die gleichen Respondenten erfolgte, also eine Verzerrung der Ergebnisse durch eine Common Method Variance¹⁷⁰ vorliegen könnte. Die erfolgsbezogenen Befragungsergebnisse werden deshalb nachfolgend einer Überprüfung anhand von exogenen, d.h. von der Befragung unabhängigen Indikatoren unterzogen.

V. Überprüfung der Ergebnisse durch exogene Indikatoren des Technologiegewinnungserfolgs

1. Überprüfung durch Patentindikatoren

Bei der Überprüfung der bisherigen Ergebnisse mit exogenen Daten stellt sich zunächst die Frage, welche Indikatoren zur Erfüllung dieser Aufgabe in Betracht kommen. Die Bandbreite exogen messbarer und statistisch erfasster Kennzahlen der technologischen Leistungsfähigkeit von Unternehmen reicht von der Anzahl wissenschaftlicher Veröffentlichungen über das Verhältnis zwischen Lizenzeeinnahmen und Lizenzausgaben bis hin zu Patentanmeldeaktivitäten.¹⁷¹ Die beiden erstgenannten Indikatoren werden jedoch im Rahmen statistischer Veröffentlichungen nur in aggregierter Form, d.h. auf Branchen- oder gar auf Länderebene erfasst.¹⁷² In Gesprächen mit Mitarbeitern der an der Untersuchung teilnehmenden Unternehmen erwies sich darüber hinaus, dass Informationen zu diesen Indikatoren, insbesondere zu den Lizenzeeinnahmen und -ausgaben, auch bei Zusicherung von Anonymität von einem Großteil der betreffenden Unternehmen nicht erhältlich sein würden.

Bei der Verwendung von Patentdaten bietet sich demgegenüber der Vorteil, dass hier eine unternehmensbezogene Zuordnung in der Regel möglich ist und die betreffenden Daten zudem aus externen Datenbanken abgerufen werden können. Darüber hinaus erscheinen Patentdaten auch inhaltlich als ein aussage-

¹⁷⁰ Als Common Method Variance wird die systematische Beeinflussung von Untersuchungsergebnissen bezeichnet, wenn unabhängige und abhängige Variablen aufgrund von Einschätzungen der gleichen Respondenten gemessen werden. Es ist die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, dass Respondenten die abhängigen Variablen (hier also den Technologiegewinnungserfolg) nicht unvoreingenommen einschätzen, sondern darum bemüht sind, ihre Bewertung in Konsistenz mit ihren eigenen Vorstellungen bezüglich der Einflüsse von unabhängigen Variablen auf unabhängige Variablen zu bringen. Vgl. hierzu Geyer und Steyrer (1998).

¹⁷¹ Vgl. zu den verschiedenen Möglichkeiten technologischer Outputmessung und den dabei entstehenden methodischen Problemen auch Patel und Pavitt (1987: 6-9); Hemmert (1995: 267-277); Archibugi und Pianta (1996: 18-28); Kagaku Gijutsu Seisaku Kenkyūsho (1997: 167-202).

¹⁷² Vgl. hierzu auch die Ausführungen im nächsten Abschnitt.

kräftiger Indikator des Technologieerfolgserfolgs. In verschiedenen empirischen Studien wurde ein starker inhaltlicher Zusammenhang zwischen Patentanmeldungen sowie -erteilungen einerseits und der technologischen Leistungsfähigkeit sowie dem generellen Unternehmenserfolg andererseits festgestellt (Narin, Noma und Perry 1987; Ernst 1999). Aus diesen Gründen wurde eine Überprüfung der Untersuchungsergebnisse aufgrund von Patentdaten vorgenommen.

Dabei ist allerdings zu beachten, dass auch bei der Verwendung patentbezogener Informationen zur Messung der technologischen Leistungsfähigkeit von Unternehmen einige grundsätzliche methodische Probleme entstehen. Erstens ist zu beachten, dass Patente nur ein sehr unvollkommenes Abbild der Erfindungstätigkeit von Unternehmen sein können. Insbesondere ist damit zu rechnen, dass sich die Patentstrategie, welche z.B. die Entscheidungen darüber umfasst, ob ein Patent überhaupt und wann es gegebenenfalls angemeldet werden soll, zwischen Unternehmen oder Unternehmensbereichen fallweise unterscheidet (Kern und Schröder 1977: 63; Brockhoff 1999: 94-98). Diesem Problem kann durch eine möglichst breite Messung der Patentaktivitäten allerdings unter der Überlegung entgegengewirkt werden, dass sich bei einer sehr umfassenden Betrachtung die fallspezifischen Verhaltensunterschiede nivellieren. Ein Vorteil liegt im hier zu betrachtenden Falle auch darin, dass es sich fast ausnahmslos um große Unternehmen handelt, wodurch sich die Messgrundlage verbreitert.

Ein zweiter Aspekt liegt in der extrem unterschiedlichen inhaltlichen Bedeutung von Patenten, welche sich auch in extremen Disparitäten zwischen den ihnen zugemessenen ökonomischen Werten äußert (Harhoff, Scherer und Vopel 1997: 20-21). Ein prinzipieller Lösungsansatz dieser Messproblematik liegt in der Berücksichtigung der Bedeutung einzelner Patente im Rahmen der Untersuchung, so z.B. in der Form einer Patenzitationsanalyse. Dem stehen jedoch ein sehr hoher potenzieller Zeitaufwand einer solchen Analyse und die Tatsache entgegen, dass unter Anwendung solcher Methoden die inhaltlichen Disparitäten zwischen Patenten nur sehr unvollkommen erfasst werden. Auf der anderen Seite kann erwartet werden, dass bei einer breiten Erfassungsbasis auch dieses Messproblem aufgrund von Nivellierungseffekten an Bedeutung verliert.

Drittens schließlich ist grundsätzlich zu beachten, dass die Ausgestaltung des Patentrechts und Patentsystems zwischen verschiedenen Ländern in hohem Maße divergiert.¹⁷³ Deshalb erscheint es angezeigt, die Untersuchung auf die Patentaktivitäten in einem Land zu beschränken, um schwerwiegende Vergleichbarkeitsprobleme zu vermeiden. Zusätzlich ist in Betracht zu ziehen, dass

¹⁷³ Vgl. Brockhoff (1992: 43) sowie zu einem Vergleich des japanischen Patentsystems mit demjenigen anderer Industrieländer Ernst et al. (1993).

eine Konzentration der Patentaktivitäten von Unternehmen auf ihre jeweiligen Stammländer beobachtet werden kann.¹⁷⁴ Aus diesem Grunde erscheint es ratsam, die Patentaktivitäten in den Stammländern der untersuchten Unternehmen nicht zur Grundlage der Analyse zu machen, weil in diesem Falle mit schwerwiegenden länderbezogenen Verzerrungen zu rechnen gewesen wäre.

Unter der hier gegebenen Konstellation wurde deshalb eine quantitative Patentanalyse von US-amerikanischen Patentedokumenten vorgenommen. Da die USA aus der Sicht aller hier untersuchten Unternehmen nicht das Stammland darstellen, wird damit das Kriterium der länderbezogenen Neutralität der Analyse erfüllt. Zudem sind die USA, wie z.B. an der Gesamtzahl der dort erteilten Patente, aber auch allgemein an dem ökonomischen Gewicht des Landes abgelesen werden kann, das weltweit bedeutendste Anmeldeland, womit von einer hohen Repräsentativität einer auf US-Patenten beruhenden Analyse ausgegangen werden kann. Ein dritter Vorteil besteht schließlich in der Tatsache, dass in den USA im Gegensatz zu anderen Ländern prinzipiell nur erteilte Patente veröffentlicht werden. Somit haben US-Patentedokumente einen engeren inhaltlichen Bezug zum Erfolg der Technologiegewinnung der Anmelder als die Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die auf beantragten, jedoch noch nicht erteilten Patenten beruhen.¹⁷⁵

Um ein möglichst gut vergleichbares Bild der Patentaktivitäten der betreffenden Unternehmen zu erhalten, erstreckte sich die Patenzählung dabei nicht nur auf die jeweiligen Konzernobergesellschaften, sondern auch auf alle bekannten in- und ausländischen Tochtergesellschaften. Darüber hinaus war eine inhaltliche Eingrenzung der zu berücksichtigenden Patente vorzunehmen, da die meisten Unternehmen nicht nur in den hier relevanten Halbleiter- und Pharmabranchen, sondern auch in anderen technologischen Feldern tätig sind. Eine Sichtung der Klassenzugehörigkeit einer großen Zahl von Patenten von Halbleiter- und Pharmaunternehmen führte zu dem Ergebnis, dass sich diese vor allem in den folgenden IPC- (International Patent Classification) Klassen konzentrierten:

- im Bereich Pharma: IPC-Klassen A61K (Präparate für medizinische, zahnärztliche oder kosmetische Zwecke), C07C (acyclische oder carbocyclische Verbindungen) und C07D (heterocyclische Verbindungen),

¹⁷⁴ So meldeten z.B. japanische Patentanmelder Mitte der 90er Jahre in Japan fast ebenso viele Patente an wie in allen anderen Ländern zusammen (OECD 1999c: 49-50).

¹⁷⁵ In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass das Verhältnis zwischen angemeldeten und erteilten Patenten länder-, branchen- und anmelderspezifisch starken Schwankungen unterliegt. Es ist deshalb nicht möglich, auch nur näherungsweise einen allgemeingültigen, verlässlichen Umrechnungsfaktor zwischen angemeldeten und erteilten Patenten zu bestimmen.

- im Bereich Halbleiter: IPC-Klassen G06F (Digitalrechner, bei denen mindestens ein Teil des Rechenvorgangs elektronisch durchgeführt wird; Anordnungen zum Behandeln von digitalen Daten) und H01L (Halbleiterbauelemente; elektrische Festkörperbauelemente, soweit nicht anderweitig vorgesehen).

Die Patentanalyse wurde unter Zugrundelegung dieser Patentklassen auf dem Online-Patentserver des US Patent and Trademark Office durchgeführt. Zusätzliche Kontrollrecherchen erfolgten auf der Patentdatenbank EPADOC des Europäischen Patentamts.¹⁷⁶

Zunächst wurde eine Abschätzung der patentbezogenen F&E-Produktivität der betreffenden Unternehmen in den hier interessierenden Geschäftsfeldern vollzogen. Hierzu sind die in einem gegebenen Zeitraum erteilten Patente durch die F&E-Aufwendungen in diesen Geschäftsfeldern zu dividieren. Dies führt zur Problematik der zeitlichen Entsprechung von Technologiegewinnungsaktivitäten und Patenterteilungen. Letztere sind Ersteren zeitlich signifikant nachgelagert. Selbst wenn der Zeitraum zwischen der Technologiegewinnung und der Patentanmeldung nicht berücksichtigt wird, bleibt der Bearbeitungszeitraum bis zur Erteilung des jeweiligen Patents in Betracht zu ziehen.

Die als Bezugsgröße zu verwendenden F&E-Aufwendungen (siehe auch Tabelle 24 auf S. 172) beziehen sich auf das Geschäftsjahr 1998. Um eine möglichst weitgehende zeitliche Kongruenz zwischen Technologiegewinnung und Patenterteilung herzustellen, wurden alle während des Jahres 1998 von den betreffenden Unternehmen angemeldeten Patente berücksichtigt, die von der Patentbehörde bis zum 31.03.2002 erteilt wurden. Die US-Patentbehörde nennt in ihrem Jahresbericht bezogen auf das Jahr 1998 eine durchschnittliche Bearbeitungszeit von 23,8 Monaten von der Anmeldung bis zur Erteilung eines Patents (US Patent and Trademark Office 1999). Demnach ist davon auszugehen, dass bis zum o.g. Stichtag der weit überwiegende Teil der im Jahr 1998 angemeldeten Patente bearbeitet wurde und die Auszählung somit nahezu alle später erteilten Patente berücksichtigt.

Die diesbezüglichen Zahlen wurden aggregiert und nach Branchen und Ländern differenziert. Dies erfolgte einerseits aus Gründen der Anonymitätswahrung, da unternehmensindividuelle Werte Rückschlüsse auf die Identität der Unternehmen zulassen könnten, andererseits aber auch aus der Erwägung, dass unternehmensindividuelle Besonderheiten im Patentanmeldeverhalten zu deutlichen Ergebnisverzerrungen führen könnten. In Analogie zu den Daten in Tabelle 24 wurde bei der Währungsumrechnung wieder ein Wechselkurs von 1,3678 DM / 100 Yen zugrunde gelegt.

¹⁷⁶ Der Verfasser bedankt sich bei Herrn Walter Kys vom Europäischen Patentamt, von dem er bei der Patentrecherche umfangreich unterstützt wurde.

Auf dieser Berechnungsgrundlage ergab sich je 10 Mio. DM F&E-Aufwendungen bei den japanischen Pharmaunternehmen ein durchschnittlicher Output von 0,237 erteilten US-Patenten. Die entsprechenden Werte betrugen 0,837 bei den deutschen Pharmaunternehmen, 2,987 bei den japanischen Halbleiterunternehmen und 3,097 bei den deutschen Halbleiterunternehmen.¹⁷⁷

Dieses Ergebnis deutet in Entsprechung zu den Untersuchungsergebnissen auf einen besseren Technologieerfolg der deutschen Unternehmen im Vergleich zu den japanischen Unternehmen hin. Der länderspezifische Unterschied erscheint allerdings lediglich in der Pharmaindustrie markant, während der nach F&E-Aufwendungen gewichtete durchschnittliche Patentoutput der deutschen und der japanischen Halbleiterunternehmen nahezu gleich ist. Ein Vergleich zwischen den Industriezweigen erscheint unzulässig, da mit grundsätzlich verschiedenen Voraussetzungen für die Zahl der Patenterteilungen in den beiden betreffenden Technologiefeldern zu rechnen ist.¹⁷⁸

Neben dem oben bereits erwähnten Problem der zeitlichen und inhaltlichen Entsprechung der gemessenen Größen sind jedoch noch weitere Probleme bei der Interpretation der Ergebnisse zu beachten. Erstens muss damit gerechnet werden, dass die Ergebnisse für diversifizierte Unternehmen systematisch günstiger ausfallen als für stärker spezialisierte Unternehmen. Diese Überlegung ergibt sich aus dem Umstand, dass von anderen Unternehmensbereichen angemeldete Patente in den betreffenden Klassen nicht oder nur sehr unvollkommen aus der Analyse herausgefiltert werden können. Bezeichnenderweise sind in dem hier betrachteten Sample die Halbleiterunternehmen in Japan, die Pharmaunternehmen hingegen in Deutschland stärker diversifiziert (siehe Tabelle 24 auf S. 172). Es kann demnach nicht ausgeschlossen werden, dass die beobachteten Performanzunterschiede zu wesentlichen Teilen in den unterschiedlichen Diversifizierungsgraden der Unternehmen begründet liegen. Zweitens ist darauf hinzuweisen, dass sich die Ergebnisse bei variierenden Wechselkursen drastisch ändern.

Um die Beobachtungen auf eine etwas verlässlichere Grundlage zu stellen, wurde deshalb die zeitpunktbezogene Analyse um eine zeitraumbezogene Untersuchung ergänzt. Hiermit sollte ein Anhaltspunkt für die Messung der mittelfristigen Dynamik der Technologieerfolg der betreffenden Unternehmen geschaffen werden. Von einer zeitversetzten Dimensionierung der Patentzahlen mit den F&E-Aufwendungen in den jeweiligen Bezugsjahren wurde dabei ab-

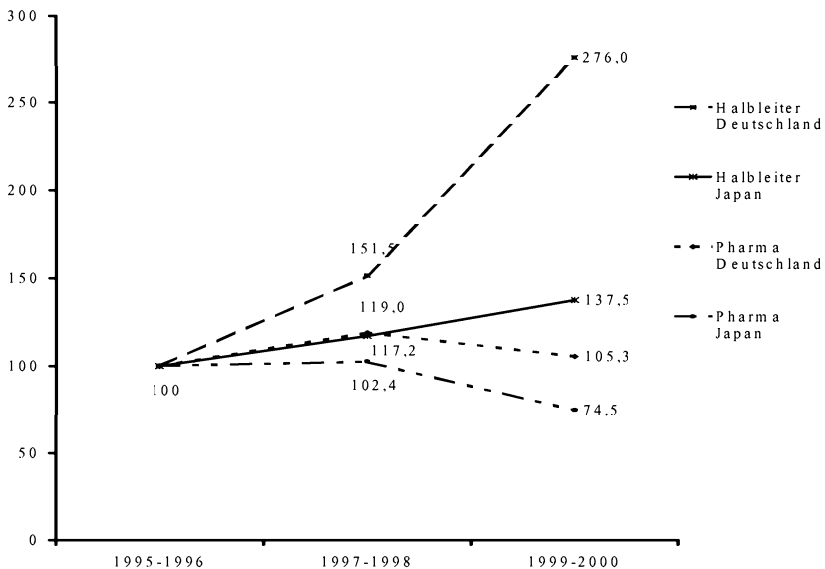
¹⁷⁷ Das in Deutschland untersuchte Halbleiterunternehmen, welches seinen Stammsitz nicht in Deutschland hat, wurde dabei wegen mangelnder Vergleichbarkeit von der Berechnung ausgeklammert.

¹⁷⁸ Vgl. hierzu auch die von Grenzmann und Greif (1996: 76-82) festgestellten extremen branchenspezifischen Unterschiede bei den patentbezogenen F&E-Produktivitäten.

gesehen. Dies geschah aus der Erwägung heraus, dass die geschäftsfeldbezogenen F&E-Aufwendungen vieler Unternehmen nicht für einen Mehrjahreszeitraum bekannt waren und demzufolge mit einem hohen Unsicherheitsfaktor hätten geschätzt werden müssen.

Ein Zeitreihenvergleich der absoluten Patentzahlen bei den hier betrachteten Unternehmen erschien insofern zulässig, als keines dieser Unternehmen im Betrachtungszeitraum aktiv oder passiv in größere Fusionen involviert war. Darüber hinaus entfallen mit dem Verzicht auf die monetäre Dimensionierung die oben genannten währungsumrechnungsbedingten Verzerrungsprobleme.

Eine nach Ländern und Branchen differenzierte Grundlage auf dieser Berechnung (Abbildung 62) zeigt, dass die deutschen Halbleiterunternehmen eine kräftige Ausweitung ihrer US-Patenterteilungen im Bezugszeitraum erzielen konnten. Die japanischen Halbleiterunternehmen verzeichneten ebenfalls eine deutliche Steigerung, die aber weitaus schwächer war als bei den deutschen Unternehmen. Bei den Pharmaunternehmen war die Entwicklung grundsätzlich weitaus verhaltener. Die deutschen Unternehmen erreichten dabei eine leichte Steigerung der Anzahl ihrer neuen US-Patente, während die japanischen Unternehmen deutlich zurückfielen.



Quelle: eigene Berechnungen nach Daten vom Onlineserver des US Patent and Trademark Office

Abbildung 62: Branchen- und länderspezifische Entwicklung der erteilten US-Patente der untersuchten Unternehmen, 1995-2000 (1995-96 = 100)

Die zeitraumbezogenen Resultate befinden sich somit noch deutlicher als die zuvor ermittelten zeitpunktbezogenen Werte in voller Übereinstimmung mit den Untersuchungsergebnissen bezüglich des Technologiegewinnungserfolgs. Dies kann als deutliches Indiz dafür betrachtet werden, dass in die erfolgsbezogenen Einschätzungen der Fragebogenrespondenten neben der absoluten Position auch ihre mittelfristige Entwicklung im Vergleich zu anderen Unternehmen maßgeblich eingegangen ist.

2. Überprüfung durch sonstige Indikatoren

Erstens ist zu beachten, dass sich den Jahresabschlüssen von Unternehmen lediglich allgemeine Kennzahlen des Unternehmenserfolgs wie die Höhe des Jahresüberschusses oder die Umsatzrendite, nicht jedoch auf den Bereich der Technologiegewinnung bezogene Erfolgsindikatoren entnehmen lassen. Bei der Verwendung solcher allgemeiner Kennzahlen wäre der inhaltliche Zusammenhang zur Technologiegewinnung somit gering.

DOI <https://doi.org/10.3790/978-3-428-50956-0>

Neben dieser generellen Problematik ist im hier vorliegenden Fall zusätzlich der Aspekt der Vergleichbarkeit von japanischen und deutschen Jahresabschlüssen in Betracht zu ziehen. Ein detaillierter Vergleich der japanischen und deutschen Bilanzierungspraxis zeigt weitreichende Unterschiede zwischen beiden Ländern (Paysen 1986: 53-110). Darüber hinaus wird der Konsolidierungskreis von großen Unternehmen in Japan weitaus enger gezogen als in Deutschland (Paysen 1986: 125), was die Vergleichbarkeit der Jahresabschlüsse weiter herabsetzt.

Insgesamt muss somit nicht nur davon ausgegangen werden, dass der potenzielle Wert von Jahresabschlusskennzahlen als Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung aufgrund des relativ schwachen inhaltlichen Zusammenhangs nur gering ist, sondern dass bilanzielle Erfolgskenntzahlen deutscher und japanischer Unternehmen nur unter großen Vorbehalten miteinander zu vergleichen sind. Aus diesen Gründen wird von der Verwendung von Jahresabschlusskennzahlen zur Erfolgsmessung der Technologiegewinnung abgesehen.¹⁷⁹

Als ein Indikator mit einem engeren inhaltlichen Bezug zum technologischen Erfolg von Unternehmen kann deren Relation zwischen Technologieexporten und Technologieimporten betrachtet werden. Unter Technologieexporten werden dabei in der Zahlungsbilanzstatistik die grenzüberschreitenden Einzahlungen für Patente, Erfindungen und Verfahren, unter Technologieimporten die entsprechenden grenzüberschreitenden Auszahlungen verstanden (Deutsche Bundesbank 2000: 14). Der Quotient zwischen beiden Größen kann somit als Indikator der internationalen technologischen Wettbewerbsfähigkeit verstanden werden.

Auch diese Größe ist als Kennzahl des technologischen Erfolgs nicht unproblematisch. So werden die qualitativen Unterschiede der internationalen Zahlungsströme innerhalb und außerhalb von Unternehmen¹⁸⁰ in deren Gesamttaggregat nicht erfasst. Ein Vorteil der Verwendung dieses Indikators liegt jedoch in seiner weitaus besseren Vergleichbarkeit zwischen Unternehmen auch aus verschiedenen Ländern, da er auf Zahlungsströmen basiert und länderspezifische Bilanzierungspraktiken hier somit einen geringeren Einfluss haben dürften.

Eine grundlegende Beschränkung liegt hier allerdings darin begründet, dass unternehmensspezifische Daten nicht verfügbar sind und sich diesbezügliche Analysen deshalb auf branchenspezifische Vergleiche beschränken müssen.

¹⁷⁹ Vgl. mit ähnlicher Sichtweise auch Rövekamp (1998: 97-98).

¹⁸⁰ Dies betrifft z.B. Unterschiede in der Verrechnungspraxis bezüglich Technologien, die innerhalb eines Unternehmens grenzüberschreitend transferiert werden. Der unentgeltliche Technologietransfer ist hier ebenso eine denkbare Alternative wie z.B. der Abschluss von Know-how- und Lizenzverträgen.

Damit wird der potenzielle Zusammenhang auf dieser Kennzahl basierender Aussagen mit den Ergebnissen der eigenen Untersuchung stark herabgesetzt, wenngleich die untersuchten Unternehmen jeweils einen Großteil der Technologiegewinnungsaktivitäten in den jeweiligen Ländern und Industriezweigen umfassen.

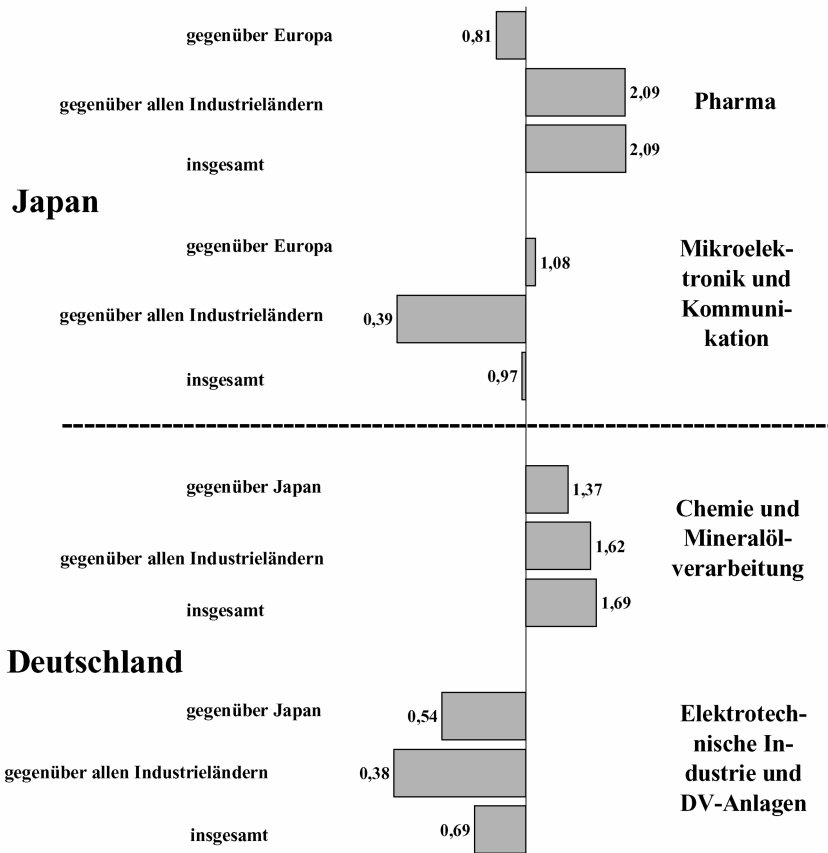
Zusätzlich ist zu beachten, dass in der deutschen Zahlungsbilanzstatistik keine separaten Zahlen für die Pharma- und die Halbleiterindustrien, sondern nur die deutlich größeren Aggregate für die Chemische Industrie bzw. die Elektrotechnische Industrie ausgewiesen werden. Damit wird in Bezug auf Deutschland der Zusammenhang mit den eigenen Untersuchungsergebnissen weiter abgeschwächt. Eine Betrachtung des relativen Gewichts der Pharma- und Halbleiterindustrien am gesamten Technologiehandel der Chemischen und Elektroindustrien in Japan deutet allerdings darauf hin, dass diese beiden Subkategorien hier jeweils eine dominierende Rolle spielen.¹⁸¹

Die Ergebnisse eines Vergleichs der branchenbezogenen Statistiken sind in Abbildung 63 wiedergegeben. Es zeigt sich, dass die japanische Pharmaindustrie im gesamten internationalen Technologiehandel sowie im Vergleich zu den übrigen Industrieländern insgesamt deutliche komparative Vorteile hat, im Technologiehandel mit den europäischen Ländern allerdings ein Netto-Technologieimporteur ist. Die deutsche Chemische Industrie hat demgegenüber sowohl insgesamt und im Vergleich zu allen Industrieländern als auch im Technologiehandel mit Japan komparative Vorteile.

Während also in Bezug auf die Pharma- bzw. die Chemische Industrie zumindest im bilateralen Vergleich der Analysebefund einer stärkeren technologischen Position der deutschen Unternehmen tendenziell gestützt wird, sprechen die auf technologischen Austausch bezogenen Zahlungsbilanzstatistiken im Bereich der Mikroelektronik bzw. der Elektrotechnik eher für komparative Vorteile der japanischen Unternehmen.

Ergänzend werden noch die branchenbezogenen Statistiken der allgemeinen internationalen Handelsströme in die Betrachtung einbezogen. Auch hier werden wiederum die Export-/Importrelationen als allgemeiner Indikator der internationalen Wettbewerbsfähigkeit auf Branchenebene betrachtet. Die diesbezüglichen OECD-Statistiken ermöglichen zudem einen Zeitreihenvergleich dieser Kennzahl, wenngleich sie ebenfalls anstelle von Ergebnissen für die Halbleiterindustrie nur solche für die Elektronikindustrie insgesamt ausweisen (Abbildung 64).

¹⁸¹ Im Jahr 1998 entfielen in Japan auf die Bereiche „Mikroelektronik und Kommunikation“ bzw. „pharmazeutische Produkte“ jeweils etwa zwei Drittel des gesamten Technologiehandels der Chemischen Industrie bzw. der Elektroindustrie (Sömuchi Tōkeikyoku 2000: 152-153).



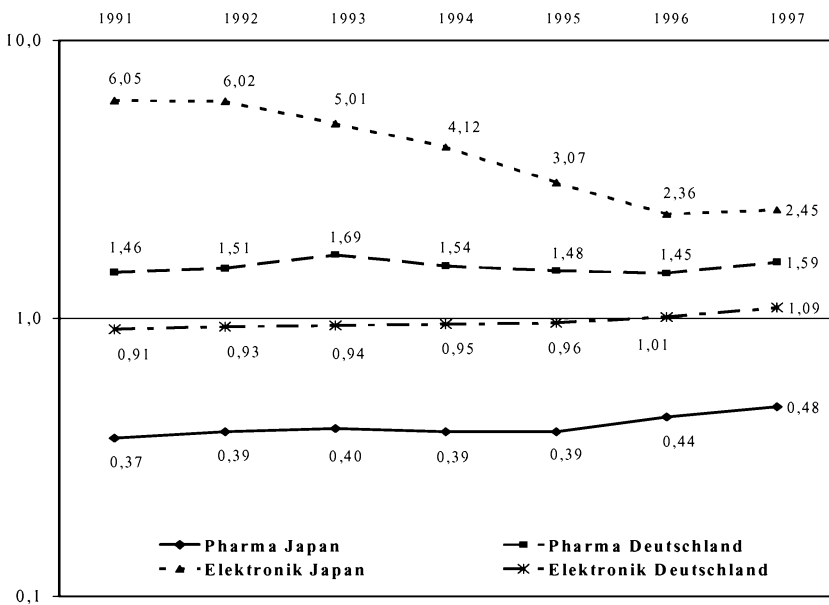
Quelle: eigene Berechnungen nach Deutsche Bundesbank (2000: 14-15); Sömuchi Tōkeikyoku (2000: 152-153)

Abbildung 63: Relation von Technologieexporten zu Technologieimporten ausgewählter Industriezweige in Deutschland und Japan (1998, logarithmischer Maßstab)

In der elektronischen Industrie ergibt sich ein anderes Bild. Die mikroelektronische Industrie Japans hat insgesamt eine leicht passive, mit den europäischen Ländern hingegen eine leicht aktive Technologiehandelsbilanz. Die deutsche elektronische Industrie ist hingegen sowohl gegenüber Japan als auch gegenüber allen Industrieländern bzw. insgesamt deutlich in der Position eines Netto-Technologieimporteurs.

Bei einer zeitpunktbezogenen Betrachtung weisen die Ergebnisse auch hier zunächst auf eine relativ stärkere Wettbewerbsfähigkeit der elektronischen Industrie in Japan und der Pharmaindustrie in Deutschland hin. In zeitraumbezo-

gener Perspektive deuten sich demgegenüber jedoch deutlich verschiedene Tendenzen an. Die deutsche Pharmaindustrie hat demnach in den 90er Jahren ihre günstige Wettbewerbsposition gut behaupten oder sogar noch leicht ausbauen können, während die japanische Pharmaindustrie ihren komparativen Wettbewerbsnachteil nur geringfügig reduzieren konnte. In der Elektronikindustrie hatte Japan zu Beginn der 90er Jahre noch eine extrem starke internationale Wettbewerbsposition, die in den folgenden Jahren jedoch erheblich erodierte. Deutschland hingegen wies in diesem Bereich zu Beginn des betrachteten Zeitraums noch leichte Importüberschüsse auf, welche kontinuierlich schrumpften und sich ab 1996 in leichte Exportüberschüsse verwandelten.



Quelle: OECD (1999c: 56-57)

Abbildung 64: Entwicklung der Export-/Importrelationen der deutschen und japanischen Pharma- und Elektronikindustrien (1991-1997, logarithmischer Maßstab)

Die zeitraumbezogene Analyse der allgemeinen internationalen Wettbewerbsfähigkeit auf Branchenebene führt damit zu ähnlichen Ergebnissen wie die vorherige unternehmensbezogene Untersuchung der Patentaktivitäten, wenngleich der Zusammenhang zum Technologiegewinnungserfolg hier weit- aus schwächer ist als bei den Patentaktivitäten. In der Pharmaindustrie haben die deutschen Unternehmen demnach eine deutlich stärkere Position als die ja-

panischen Unternehmen und ihren komparativen Vorteil auch im Zeitablauf voll behauptet oder sogar noch etwas ausgebaut. In der Elektronikindustrie ist die absolute Position der japanischen Unternehmen noch relativ stark, sie haben jedoch in den vergangenen Jahren deutlich an Boden verloren. Die deutschen Unternehmen haben hier hingegen ihre relative Position deutlich verbessert.

3. Zwischenfazit

Abschließend wurden die erfolgsbezogenen Resultate der unternehmensbezogenen Analyse anhand untersuchungsexogener Daten überprüft. Im Mittelpunkt der Betrachtung stand dabei der länderspezifische Vergleich des Technologiegewinnungserfolgs der untersuchten Unternehmen. Eine Untersuchung der Anzahl der erteilten US-Patente in Bezug zu den F&E-Aufwendungen der Unternehmen in den betreffenden Technologiefeldern führte zu dem Ergebnis, dass die deutschen Pharmaunternehmen diesbezüglich wesentlich erfolgreicher waren als die japanischen Pharmaunternehmen. Bei den Halbleiterunternehmen wiesen die japanischen Unternehmen zeitpunktbezogen noch eine günstigere Performance als die deutschen Unternehmen auf. Die Patenterteilungen an deutsche Halbleiterunternehmen entwickelten sich jedoch im Zeitverlauf weit aus günstiger als diejenigen an japanische Unternehmen.

Eine ergänzende branchenbezogene Betrachtung der auf den Technologiehandel sowie den Handel mit Endprodukten bezogenen Wettbewerbspositionen der beiden Industriezweige in den jeweiligen Ländern führte zu ähnlichen Ergebnissen. Während in der Pharmaindustrie die deutschen Unternehmen ihre frühere günstige Position behaupten konnten, scheint der komparative Vorteil der japanischen Unternehmen in der Elektronikindustrie wesentlich erodiert zu sein, während deutsche Unternehmen ihre Position verbessern konnten.

Die zur Überprüfung herangezogenen exogenen Daten haben somit die erfolgsbezogenen Untersuchungsergebnisse überwiegend bestätigt. Sie deuten allerdings darauf hin, dass die in den schriftlichen und mündlichen Befragungen gegebenen Einschätzungen neben der absoluten technologischen Wettbewerbsposition der jeweiligen Unternehmen stark auf deren relativer Entwicklung in den letzten Jahren basieren könnten. Im Übrigen bleibt darauf hinzuweisen, dass die Ergebnisüberprüfung aufgrund einer Reihe methodischer Probleme bei der Verwendung exogener Erfolgsindikatoren in ihrem Aussagewert begrenzt bleiben musste.

E. Zusammenfassung, Implikationen und Ausblick

I. Zusammenfassung

1. Aussagegehalt des Bezugsrahmens

Im Bezugsrahmen dieser Arbeit wurden auf der Grundlage einer Reihe von theoretischen Ansätzen vier Typen von Hypothesen aufgestellt: Annahmen über Wirkungen von Einflussfaktoren auf den Erfolg der Technologiegewinnung (H_E), über Wirkungen von Einflussfaktoren auf die Struktur der Technologiegewinnung (H_S), über Wirkungen der Struktur auf den Erfolg der Technologiegewinnung (H_{SE}) und schließlich über Interdependenzen zwischen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung, Komponenten der Technologiegewinnungsstruktur sowie Komponenten des Technologiegewinnungserfolgs (H_I).

Die Einzelergebnisse der diesbezüglichen Überprüfungen auf der Grundlage der Auswertung der Befragungsergebnisse wurden auf der Ebene der einzelnen untersuchten Indikatoren in Tabelle 42 auf S. 310 und auf der Ebene aggregierter Konstrukte in Tabelle 58 auf S. 362 zusammengefasst. Nachfolgend werden Gesamttendenzen dieser Ergebnisse erörtert, und der Aussagegehalt des Bezugsrahmens wird unter Bezugnahme auf diese Gesamttendenzen diskutiert. Die Untersuchungsergebnisse in Bezug auf die zugrunde gelegten Hypothesen sind hierzu in Tabelle 59 komprimiert zusammengestellt.

Die direkten Erfolgswirkungen von Einflussfaktoren auf den Erfolg der Technologiegewinnung wurden auf der Ebene der Einzelindikatoren teilweise bestätigt, während teilweise auch uneinheitliche, d.h. in Bezug auf einzelne statistische Items verschiedene Ergebnisse zu verzeichnen waren. Auf der Ebene aggregierter Konstrukte wurden die meisten zugrunde gelegten Hypothesen tendenziell bestätigt, wobei die diesbezüglichen Befunde jedoch nur teilweise statistisch signifikant waren.

Die der Arbeit zugrunde liegende Intention, zwischen relevanten und weniger relevanten Einflussfaktoren der Technologiegewinnung zu differenzieren, wird damit weitgehend erfüllt. Grundlage der Ergebnisinterpretation ist dabei, dass Einzelindikatoren und Konstrukte, bezüglich derer statistisch signifikante Zusammenhänge zum Technologiegewinnungserfolg zu beobachten waren, als Einflussfaktoren von hoher Relevanz eingestuft werden. Solche Einzelindikatoren und Konstrukte, bei denen keine statistisch signifikanten Zusammenhänge

zum Technologiegewinnungserfolg zu verzeichnen waren, werden hingegen als Einflussfaktoren von geringer Relevanz identifiziert.¹⁸²

Tabelle 59

Ergebnisse der Überprüfung des Bezugsrahmens der Untersuchung

Art der untersuchten Zusammenhänge	Ergebnisse
Wirkungen von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung auf den Erfolg der Technologiegewinnung (direkte Erfolgswirkungen)	1) auf der Ebene einzelner Indikatoren teilweise Bestätigung; teilweise uneinheitliche Ergebnisse 2) auf der Ebene aggregierter Konstrukte überwiegend Bestätigung, dabei jedoch nur teilweise statistische Signifikanz beobachtet
Wirkungen von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung auf die Struktur der Technologiegewinnung (Strukturwirkungen)	1) auf der Ebene einzelner Indikatoren überwiegend uneinheitliche Ergebnisse 2) auf der Ebene aggregierter Konstrukte teilweise Bestätigung, teilweise Ablehnung 3) in länderspezifischer Sicht partielle Widersprüche zwischen Ergebnissen auf Teilbereichsebene einerseits und auf der Ebene quantitativer geschäftsfeldbezogener Informationen sowie der Interviews andererseits
Wirkungen der Struktur der Technologiegewinnung auf den Erfolg der Technologiegewinnung (strukturbedingte Erfolgswirkungen)	1) auf der Ebene einzelner Indikatoren überwiegend uneinheitliche Ergebnisse 2) auf der Ebene aggregierter Konstrukte überwiegend Ablehnung 3) starke länderspezifische Unterschiede bei den Präferenzen der Technologiegewinnungsmethoden in Bezug auf einzelne Erfolgsmaße der Technologiegewinnung
Interdependenzen zwischen Einzelkomponenten innerhalb der einzelnen Bereiche von Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung	1) klare Bestätigung positiver Interdependenzen zwischen Einzelkomponenten auf allen drei Ebenen 2) keine Bestätigung für einen negativen Zusammenhang zwischen der Wirkung von institutionellen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung und der Internationalisierung der Technologiegewinnung

Allerdings sind sowohl auf der Ebene der Einzelindikatoren als auch auf der Ebene der aggregierten Konstrukte die beobachteten Korrelationen der Einflussfaktoren zu den Erfolgsindikatoren der Technologiegewinnung überwiegend relativ schwach. Die Ergebnisse der Kausalanalyse deuten zudem darauf

¹⁸² Vgl. hierzu die Ausführungen im nächsten Abschnitt.

hin, dass nur ein kleiner Teil des gesamten Technologieerfolgserfolgs mit den betrachteten Faktoren erklärt werden kann. Wenngleich also eine empirisch basierte Differenzierung in bedeutende und weniger bedeutende Einflussfaktoren des Technologieerfolgserfolgs gelungen ist, kann der Katalog der als bedeutend identifizierten Einflussfaktoren (Erfolgsfaktoren) keinesfalls als vollständig betrachtet werden.

Bezüglich der Strukturwirkungen von Einflussfaktoren der Technologieerfolgserfolg sind die Ergebnisse auf der Ebene der Einzelindikatoren uneinheitlich, während die Hypothesen bezüglich der zusammengefassten Konstrukte überwiegend bestätigt wurden. Einzelne Hypothesen über die Wirkung von Einflussfaktoren auf die Bedeutung externer unternehmensbezogener sowie externer wissenschaftlicher Technologiequellen wurden allerdings zurückgewiesen. Dies kann mit einer Substitutionalität dieser beiden Typen von Technologiequellen begründet werden.

Die theoretischen Überlegungen zu den Auswirkungen von Einflussfaktoren auf die Struktur der Technologieerfolgserfolg sind damit teilweise bestätigt worden, wenngleich die Befunde weniger klar sind als bezüglich der Erfolgswirkungen der Einflussfaktoren.

In Bezug auf die Bedeutung von externen Technologieerfolgserfolgsmethoden sind die Ergebnisse der schriftlichen Befragung auf Teilbereichsebene einerseits und der quantitativen Informationen auf Geschäftsfeldebene sowie der mündlichen Befragung andererseits im länderspezifischen Vergleich widersprüchlich. Dies kann damit erklärt werden, dass die Ergebnisse auf Teilbereichsebene weniger die quantitative Bedeutung als den von den Respondenten subjektiv empfundenen Knappheitsgrad externen technologischen Wissens widerspiegeln (Abbildung 44 auf S. 243). Dies stellt die Gültigkeit der Messung bezüglich kooperativer und externer Technologieerfolgserfolgsmethoden in Frage.

Die hypothetisierten strukturbedingten Erfolgswirkungen wurden auf der Ebene der Teilbereiche bezogen auf das Gesamtsample überwiegend nicht bestätigt. Bei länderspezifischer Differenzierung zeigten sich bezüglich der von den Respondenten präferierten Technologieerfolgserfolgsmethoden zur Erhöhung des nach Erfolgsindikatoren differenzierten Technologieerfolgserfolgs weitreichende Unterschiede. Demnach sind die mehrheitlich präferierten Technologieerfolgserfolgsmethoden bezüglich mehrerer Erfolgsindikatoren in Deutschland weitgehend in Übereinstimmung mit den zugrunde gelegten theoretischen Überlegungen, während sie in Japan hierzu konträr sind. Im Rahmen der mündlichen Befragung wurden diese Unterschiede von den Befragten mit abweichenden institutionellen Rahmenbedingungen der Technologieerfolgserfolg zwischen den beiden Ländern erklärt. Dies legt die Schlussfolgerung nahe, dass die konzeptionellen Überlegungen bezüglich der Zusammenhänge zwischen

Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung nicht universell, sondern nur unter bestimmten Konstellationen institutioneller Rahmenbedingungen gültig sind.

Auf der Ebene aggregierter Konstrukte (Faktoren) ergab sich der grundsätzliche Befund, dass die Bedeutung interner Technologiequellen tendenziell positiv, die Bedeutung externer Technologiequellen hingegen tendenziell negativ mit beiden untersuchten Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung zusammenhängt. Ein Erklärungsansatz hierfür könnte in einer umgekehrten Kausalität zwischen Erfolg und Struktur der Technologiegewinnung bestehen. Demnach wäre bei Teilbereichen mit einem hohen Technologiegewinnungserfolg die Bedeutung interner Technologiequellen ebenfalls überdurchschnittlich hoch. Sofern ein überdurchschnittlicher Erfolg der Technologiegewinnung mit einem hohen technologischen Niveau in Verbindung gebracht wird, ist diese Überlegung plausibel. Bei technologisch führenden Teilbereichen kann erwartet werden, dass der potenzielle Beitrag externer Technologiequellen zur Technologiegewinnung relativ niedrig ist. Dies würde wiederum die Bedeutung interner Technologiequellen erhöhen.

Die hypothetisierten positiven Interdependenzen zwischen einzelnen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung, zwischen Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden sowie zwischen Erfolgskomponenten der Technologiegewinnung wurden schließlich deutlich bestätigt. Die Hypothese eines negativen Zusammenhangs zwischen der Wirkung institutioneller Einflussfaktoren der Technologiegewinnung und der Internationalisierung der Technologiegewinnung wurde hingegen nicht unterstützt.

Insgesamt hat sich der zugrunde gelegte Bezugsrahmen damit hinsichtlich der Erfolgswirkungen von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung sowie von Interdependenzen insgesamt als gehaltvoll erwiesen. Bezüglich der Strukturwirkungen sowie strukturbedingter Erfolgswirkungen wurden viele der zugrunde gelegten Hypothesen hingegen falsifiziert oder zumindest nicht bestätigt. Dies kann teilweise auf Unzulänglichkeiten des Messinstruments – wie bei der Messung der Bedeutung externer Technologiequellen auf Teilbereichsebene – zurückgeführt werden. Darüber hinaus deuten die länderspezifischen Ergebnisse jedoch auch darauf hin, dass ein Teil der zugrunde gelegten Hypothesen keine universelle, sondern nur kontextspezifische Gültigkeit hat. Dies wurde insbesondere bei der Untersuchung strukturbedingter Erfolgswirkungen deutlich.

Darüber hinaus ist auch zu berücksichtigen, dass die hier diskutierte empirische Untersuchung grundsätzlich zeitpunktbezogen ist. Zeitliche Entwicklungen von Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung wurden nur am Rande bei der Ergebnisinterpretation in Betracht gezogen.

Der Einfluss solcher evolutionärer Aspekte kann jedoch sehr wesentlich sein, wie einige kurze länderspezifische Überlegungen zur Technologiegewinnungsstruktur zeigen. Während in Deutschland seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine leistungsstarke Wissenschafts- und Forschungsinfrastruktur aufgebaut wurde (Keck 1993: 116-133), lag der Schwerpunkt des japanischen Innovationssystems bis vor wenigen Jahrzehnten im Aufholprozess gegenüber den westlichen Industrieländern (Hemmert 1996: 241-246). Vor diesem Hintergrund kann teilweise plausibel gemacht werden, dass deutsche Unternehmen eine starke Neigung zu interner Technologiegewinnung sowie zu Kooperationen mit Forschungseinrichtungen aufweisen, während japanische Unternehmen noch in höherem Maße auf die Absorption externer technologischer Informationen ausgerichtet sind.

2. Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung im Überblick

Als Hauptergebnis der Untersuchung lässt sich nunmehr zusammenfassen, welche Einflussfaktoren in den hier untersuchten Ländern und Industriezweigen eine zentrale Rolle für den Technologiegewinnungserfolg spielen (Tabelle 60).¹⁸³

Innerhalb der im Bezugsrahmen der Arbeit und im Untersuchungsdesign abgegrenzten Einflussfaktoren erwiesen sich vier Bereiche als zentral für den Technologiegewinnungserfolg: das F&E-Personal, Unternehmen als Technologiequellen, Forschungseinrichtungen als Technologiequellen und die Internationalisierung unternehmensinterner Technologiequellen. Bezüglich des F&E-Personals erwiesen sich vor allem die Möglichkeiten der Neueinstellung qualifizierter Mitarbeiter sowie das fachliche Qualifikationsniveau des F&E-Personals als bedeutende Aspekte.

Die Bedeutung von Unternehmen als Technologiequellen zeigte sich vor allem in dem technologischen Niveau von sowie der Enge der Geschäftsbeziehungen mit Zulieferern und Abnehmern. Darüber hinaus geht auch der Aspekt eines freien unternehmensinternen Wissenstransfers in diesen Faktor ein.¹⁸⁴ Hiervon sind sowohl der inputbezogene als auch der outputbezogene Erfolg in ähnlichem Ausmaß betroffen.

¹⁸³ Vgl. hierzu auch die Zusammenstellung primärer und sekundärer Erfolgsfaktoren in Tabelle 53 auf S. 346.

¹⁸⁴ Vgl. hierzu Tabelle 43 auf S. 317. Der Aspekt eines ungehinderten unternehmensinternen Wissenstransfers erscheint vor allem auch aufgrund des in Abschnitt D.III.2.a) festgestellten, signifikant positiven statistischen Zusammenhangs des diesbezüglichen Items „Freiheitsgrad des internen Informationsaustausches“ mit den meisten Indikatoren des Technologiegewinnungserfolgs (siehe Tabelle 27 auf S. 274) erwähnenswert.

Daneben bilden auch Forschungseinrichtungen als Technologiequellen einen wesentlichen Erfolgsfaktor. Das äußert sich in ihrem technologischen Niveau ebenso wie in den Möglichkeiten, mit ihnen zusammenzuarbeiten. Dieser Faktor wirkt sich vor allem auf den inputbezogenen Erfolg aus.

Schließlich tritt die Internationalisierung interner Technologiequellen ebenfalls als eine zentrale Determinante des Technologieerfolgserfolgs in Erscheinung. Dabei erscheint die Internationalisierung der F&E ebenso bedeutend wie diejenige anderer Funktionsbereiche sowie von Datenbanken und Seminaren. Der outputbezogene Erfolg wird hiervon überdurchschnittlich stark beeinflusst.

Tabelle 60
Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung im Überblick

Erfolgsfaktor	inhaltliche Hauptaspekte	primär betroffene Erfolgskomponente
F&E-Personal	Zugriff auf qualifiziertes F&E-Personal, fachliche Kenntnisse des F&E-Personals	outputbezogener Erfolg
Unternehmen als Technologiequellen	technologisches Niveau von und Enge der Zusammenarbeit mit Zulieferern und Abnehmern, freier interner Wissenstransfer	sowohl inputbezogener als auch outputbezogener Erfolg
Forschungseinrichtungen als Technologiequellen	technologisches Niveau von und Kooperationsmöglichkeiten mit universitären und nicht-universitären Forschungseinrichtungen	inputbezogener Erfolg
Internationalisierung unternehmensinterner Technologiequellen	F&E-Einheiten, Datenbanken, Seminare, andere Funktionsbereiche	outputbezogener Erfolg
strategische Fokussierung der Technologiegewinnungsaktivitäten	Konzentration auf Aktivitätsfelder mit günstigen Rahmenbedingungen der Technologiegewinnung	sowohl inputbezogener als auch outputbezogener Erfolg

Neben den oben genannten Erfolgsfaktoren, die aus der empirischen Überprüfung des Bezugsrahmens der Arbeit abgeleitet wurden, kristallisierte sich in der explorativen Ergebnisanalyse auf Unternehmensebene ein zusätzlicher Erfolgsfaktor heraus, der ebenfalls durch in verschiedenen Interviews getroffene Aussagen bestätigt wurde: die strategische Fokussierung auf erfolgversprechende Teilbereiche, also solche Bereiche, in denen die oben genannten zentralen Rahmenbedingungen der Technologiegewinnung vorteilhaft sind. Dieser Faktor wirkt sich gleichermaßen auf beide Erfolgskomponenten aus, da der sehr unvorteilhafte Typus des „extern orientierten Technologieimporteurs“ sowohl

inputbezogen als auch outputbezogen einen weit unterdurchschnittlichen Erfolg aufweist.

Auf der anderen Seite wurden innerhalb der meisten Gruppen von untersuchten Einflussfaktoren der Technologiegewinnung auch einige Aspekte identifiziert, die für den Technologiegewinnungserfolg von geringer Relevanz sind (Tabelle 61). Innerhalb der arbeitsbezogenen Einflussfaktoren betrifft dies die Arbeitskosten, die Möglichkeiten des Abbaus von F&E-Personal sowie die räumliche Mobilität des F&E-Personals. Dieses Ergebnis erscheint angesichts der Tatsache bemerkenswert, dass die hier diskutierte empirische Studie auf einer Untersuchung in Deutschland und Japan beruht, in zwei Ländern also, wo die F&E-Personalfuktuation zwischen Unternehmen relativ gering ist (Ernst und Wiesner 1994: 104). Es hätte deshalb erwartet werden können, dass personalbezogene Rigiditäten in diesen Ländern eine relativ hohe Relevanz für die Technologiegewinnung haben, was aber durch die vorgelegten Ergebnisse nicht bestätigt wird. Im Umkehrschluss deutet dies darauf hin, dass die genannten Faktoren generell von nachrangiger Bedeutung für den Technologiegewinnungserfolg sind, da vermutet werden kann, dass sie in Ländern mit einer höheren Fluktuation des F&E-Personals zwischen Unternehmen noch unbedeutender sind.

Tabelle 61

**Einflussfaktoren der Technologiegewinnung mit geringer Relevanz
für den Technologiegewinnungserfolg im Überblick**

Bereich	Einzelaspekte
arbeitsbezogene Einflussfaktoren	1) Kosten des F&E-Personals 2) Abbaumöglichkeit von F&E-Personal 3) räumliche Mobilität des F&E-Personals
wissensbezogene Einflussfaktoren	1) räumliche Nähe zu externen F&E-Einrichtungen 2) räumliche Nähe zu anderen Unternehmen
politisch-rechtlich-administrative Einflussfaktoren	1) allgemeine F&E-Subventionen 2) kooperationsbezogene F&E-Subventionen 3) Behinderung der F&E durch administrative/rechtliche Restriktionen 4) staatliche Nachfrage für Endprodukte (nur Halbleiter) 5) räumliche Nähe zur Regulierungsbehörde (nur Pharma)
Internationalisierung der Technologiegewinnung	Internationalisierung externer Technologiequellen (Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Sonstige)

Im Bereich der wissensbezogenen Einflussfaktoren wurde die Bedeutung der räumlichen Nähe zu externen Wissensquellen als nachrangig für den Technologieerfolg identifiziert.

Innerhalb der politisch-rechtlich-administrativen Einflussfaktoren ist nach den vorliegenden Ergebnissen die Mehrzahl der untersuchten Aspekte von relativ geringer Bedeutung für den Technologieerfolg. Dies betrifft sowohl fördernde Einflussfaktoren wie Subventionen, die räumliche Nähe zur Regulierungsbehörde und die staatliche Nachfrage für Endprodukte als auch restriktive Einflussfaktoren wie die Behinderung durch administrative und rechtliche Restriktionen.

Schließlich wurde die Internationalisierung externer Technologiequellen – und zwar sowohl von Unternehmen als auch von Forschungseinrichtungen und sonstigen Technologiequellen – als ein Aspekt von geringer Bedeutung für den Technologieerfolg identifiziert.

3. Methodische Besonderheiten und Grenzen der Untersuchung

Neben der Beurteilung des Bezugsrahmens bleibt der empirische Aussagegehalt der Untersuchungsergebnisse zu prüfen. Zunächst ist hierbei festzustellen, dass erstmals eine simultane Analyse der direkten Erfolgswirkungen, der Strukturwirkungen und der strukturbedingten (indirekten) Erfolgswirkungen von Einflussfaktoren der Technologieerfolg durchgeführt werden konnte. Auch sind die in Betracht zu ziehenden Einflussfaktoren in einer bisher kaum bekannten Bandbreite in die Untersuchung einbezogen worden. Schließlich ist die Untersuchung darüber hinaus auch empirisch sehr umfassend, d.h. unter Einbeziehung mehrerer Länder, Branchen und Arbeitsbereiche der Technologieerfolg sowie unter Anwendung eines umfassenden Spektrums von Erhebungsmethoden durchgeführt worden. Vor diesem Hintergrund erscheinen die Ergebnisse prinzipiell geeignet, einen signifikanten Erkenntnisfortschritt zu leisten.

Die Untersuchung war allerdings auch einer Reihe von Limitierungen unterworfen, die ihren Aussagegehalt begrenzen. Eine solche Limitierung liegt im Untersuchungsdesign, welches ausschließlich auf strategische Sachverhalte abzielte, nicht aber auf die taktische und operative Umsetzung von Technologieerfolgungsstrategien. Die getroffenen Aussagen verbleiben somit auf relativ allgemeiner Ebene. Darüber hinaus wurden aufgrund des ohnehin sehr umfangreichen Analyseumfangs mögliche Interaktionseffekte von Variablen, die sich auf die Einflussfaktoren sowie auf die Struktur der Technologieerfolg beziehen, ebenfalls nicht untersucht.

Auch ist nicht zu übersehen, dass der Schwerpunkt der Studie auf der schriftlichen und mündlichen Erhebung und Auswertung von Perzeptionen der Mitarbeiter der betroffenen Unternehmen beruhte, womit sich das Grundproblem der Objektivität der Untersuchungsergebnisse stellt. Um diesem Problem zu begegnen, wurden die umfragebasierten Resultate mit quantitativen Kennzahlen und untersuchungsexogenen Erfolgsindikatoren der betreffenden Unternehmen überprüft sowie zusätzlich mit den Ergebnissen anderer empirischer Erhebungen verglichen. Diese Überprüfungen resultierten überwiegend in einer Bestätigung der gewonnenen Ergebnisse. Ein Residuum an Unsicherheit kann allerdings auch hiermit nicht beseitigt werden. Insbesondere kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich einzelne Antworten der schriftlichen Befragung ganz oder teilweise auf identische Teilbereiche der Technologiegewinnung beziehen.

Ein spezifischer, aufgrund der Untersuchungsergebnisse bedeutend erscheinender Aspekt ist in diesem Zusammenhang die Möglichkeit eines systematisch verschiedenen Antwortverhaltens der deutschen und japanischen Respondenten. Gerade angesichts der stark abweichenden Erfolgseinschätzungen zwischen den Respondenten aus beiden Ländern könnte sich die Vermutung aufdrängen, dass diese Einschätzungsunterschiede weniger auf der Reflexion von realen Sachverhalten als auf kulturell bedingten Gegebenheiten beruhen.

Um die Vergleichbarkeit der in Japan und Deutschland gewonnenen Untersuchungsergebnisse zu überprüfen, wurde zunächst die statistische Varianz der Antworten aus beiden Teilmengen verglichen, wobei sich herausstellte, dass die diesbezüglichen Unterschiede bei den meisten Variablen nicht signifikant waren. Darüber hinaus wurde der Schwerpunkt der Ergebnisüberprüfung mit untersuchungsexogenen Daten auf den Vergleich zwischen den beiden Ländern gelegt. Auch bei diesen Tests wurden die länderspezifischen Befunde weitgehend bestätigt.

Insgesamt erscheinen die Untersuchungsergebnisse damit im länderspezifischen Vergleich in hohem Maße abgesichert. Allerdings kann auch in diesem Kontext nicht völlig ausgeschlossen werden, dass die Resultate durch kulturbedingte, psychologische oder sonstige Störgrößen zumindest in einem begrenzten Umfang beeinflusst wurden.

Ein weiteres methodisches Problem ergab sich aus dem Umstand, dass der begrenzte quantitative Umfang der Datenerhebung einige Beschränkungen bei der statistischen Auswertung auferlegte. Dies führte insbesondere zu deutlichen Beschränkungen der Anwendbarkeit des Instrumentariums der Kausalanalyse und limitierte demzufolge die Aussagekraft der hierbei gewonnenen Ergebnisse. Die Ergebnisanalyse auf Unternehmensebene war darüber hinaus vorwiegend explorativer Natur, womit auch die hierbei gewonnenen Erkenntnisse in besonderem Ausmaß der zukünftigen Überprüfung bedürfen.

Schließlich bleibt darauf hinzuweisen, dass auch die empirische Reichweite der vorliegenden Untersuchung deutlichen Grenzen unterliegt. Sie war auf eine Anzahl führender Unternehmen in zwei Industriezweigen zweier Länder beschränkt. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Unternehmen, Branchen und Länder kann nicht selbstverständlich vorausgesetzt werden, da damit gerechnet werden muss, dass einige Resultate auf unternehmens-, branchen- oder länderspezifischen Voraussetzungen beruhen. Ein weiterer diesbezüglicher Aspekt liegt auch in der Konzentration der Untersuchung auf die Stammlandperspektive der jeweiligen Unternehmen, womit nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Wahrnehmung der Befragten sich gegenüber einer expliziten Untersuchung aller internationalen Standorte verschieden darstellt.

Der empirische Aussagegehalt der Ergebnisse ist somit begrenzt. Insbesondere auf den teilweise explorativen Charakter der mit Hilfe eines vereinfachten Ansatzes der Kausalanalyse sowie der nachfolgenden Clusteranalyse generierten Resultate sei nochmals hingewiesen.

II. Implikationen der Untersuchungsergebnisse

1. Implikationen für die betriebswirtschaftliche Forschung

Ein Hauptergebnis der vorliegenden Arbeit liegt in dem Befund, dass interne und externe Technologiequellen sowie interne, kooperative und externe Technologiegewinnungsmethoden jeweils von ähnlich hoher Bedeutung für Hochtechnologieunternehmen sind und zudem in einem engen inhaltlichen Zusammenhang stehen. Hieraus ergibt sich die Implikation, dass auch bei zukünftigen Untersuchungen das hier verwendete Konzept der Technologiegewinnung anstelle einer isolierten Betrachtung unternehmensinterner oder -externer Technologiegewinnungsprozesse zur Anwendung kommen sollte.

Darüber hinaus hat die Analyse auf der Grundlage einer nach Teilbereichen ausdifferenzierten Datenerhebung gezeigt, dass bei vielen der untersuchten Unternehmen deutliche Unterschiede in der Technologiegewinnungsstruktur zwischen einzelnen Aktivitätsfeldern der Technologiegewinnung bestehen. Außerdem konnten durch eine unternehmensbezogene Aggregation der teilbereichsbezogenen Ergebnisse Aussagen über den Grad der strategischen Fokussierung innerhalb der jeweiligen Unternehmen abgeleitet werden. Demnach sollte auch bei künftigen betriebswirtschaftlichen Studien über Großunternehmen eine nach Teilbereichen differenzierte Untersuchung in Betracht gezogen werden, da hiermit erstens eine deutlich präzisere Erhebungsgrundlage geschaffen wird und zweitens auch zusätzliche Erkenntnisse zum Homogenitätsgrad in Bezug auf das untersuchte Aufgabenfeld innerhalb der jeweiligen Unternehmen ermöglicht werden.

Weiterer Forschungsbedarf besteht auch bezüglich der Strukturwirkungen von Einflussfaktoren der Technologiegewinnung sowie der strukturbedingten Erfolgswirkungen. Die vorliegende Untersuchung hat in Bezug auf diese beiden Typen von Zusammenhängen zu sehr uneinheitlichen Ergebnissen geführt. Sie sollten in weiteren empirischen Arbeiten untersucht werden, um zu gesicherteren Erkenntnissen darüber zu gelangen, inwieweit der Technologieerfolg nicht nur durch die verschiedenen unternehmensinternen und -externen Einflussfaktoren, sondern auch durch die Technologiegewinnungsstruktur beeinflusst wird.

Im Rahmen der hier durchgeführten Untersuchung zeigten sich darüber hinaus auf der Ebene der Teilbereiche deutliche Komplementaritäten zwischen internen und externen Technologiequellen sowie zwischen internen, kooperativen und externen Technologieerzeugungsmethoden. Diese Ergebnisse deuten auf einen weiteren Bedarf bezüglich der konzeptionellen Durchdringung sowie der empirischen Erforschung von Technologieerzeugungsstrukturen hin. Die hier und in anderen Untersuchungen festgestellten Komplementaritäten zwischen verschiedenen Technologiequellen und Technologieerzeugungsmethoden zeigen, dass ein Make-or-Buy-Entscheidungskalkül in diesem Aufgabenfeld auf strategischer Ebene zu kurz greift.

Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass unter den zu Beginn der Arbeit in Abschnitt A.I. genannten langfristigen Trends im Bereich der Technologieerzeugung von Hochtechnologieunternehmen – der Externalisierung und der Internationalisierung der Technologieerzeugung – nur die Letztere als Erfolgsfaktor der Technologieerzeugung klar identifiziert werden konnte. Die Bedeutung externer Technologiequellen korrelierte im Rahmen der statistischen Analyse der Befragungsergebnisse hingegen schwach negativ mit dem Technologieerzeugungserfolg. Auch bezüglich der Motive der Externalisierung der Technologieerzeugung konnten aus den Ergebnissen der schriftlichen und mündlichen Befragung keine klaren Befunde abgeleitet werden. Damit verbleibt ein erheblicher betriebswirtschaftlicher Forschungsbedarf sowohl in Bezug auf die strategischen Motive als auch hinsichtlich der Erfolgswirkungen der Externalisierung der Technologieerzeugung.

2. Implikationen für die betriebswirtschaftliche Praxis

a) Implikationen für die Technologieerzeugungsstrategien

Welche Implikationen ergeben sich aus den Untersuchungsergebnissen aus betriebswirtschaftlicher Sicht für die Formulierung von Technologieerzeugungsstrategien?

Zunächst bietet es sich an, in Bezug auf die als primär bedeutend erkannten Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung eine explizite Schwachstellenanalyse¹⁸⁵ vorzunehmen. Es sollte also überprüft werden, ob

- das Unternehmen in hinreichendem Umfang über qualifiziertes F&E-Personal verfügt,
- mit qualifizierten Zulieferern und Abnehmern technologisch eng zusammengearbeitet wird und auch der unternehmensinterne Wissenstransfer ungehindert vonstatten geht,
- mit qualifizierten Forschungseinrichtungen ebenfalls eng und ungehindert technologisch kooperiert wird,
- die unternehmensinterne Technologiegewinnung auch auf der Teilbereichsebene internationalisiert ist und
- die Technologiegewinnungsaktivitäten auf solche Bereiche fokussiert sind, in denen internen und externen Rahmenbedingungen hinreichend günstig ausgeprägt sind.

Die letztgenannte Schlussfolgerung wird auch durch das allgemeinbetriebswirtschaftliche Postulat der Notwendigkeit der Fokussierung auf Kernkompetenzen gestützt. Wie die unternehmensbezogene Untersuchung der Technologiegewinnungstypen gezeigt hat, ist hierzu nicht nur auf Unternehmensebene, sondern auch auf der Ebene von strategischen Geschäftsfeldern eine differenzierte Analyse erforderlich. Bei der Analyse der Technologiegewinnungsstruktur einiger japanischer Unternehmen hat sich erwiesen, dass der Gesamterfolg eines strategischen Geschäftsfeldes durch einen oder wenige ungünstig positionierte Teilbereiche deutlich beeinträchtigt werden kann. Solche Teilbereiche sollten deshalb konsequent aus dem Technologiegewinnungsportfolio des strategischen Geschäftsfeldes eliminiert und die frei gewordenen Ressourcen für andere, erfolgversprechendere Aktivitäten eingesetzt werden.

Sofern bei einem oder mehreren der genannten Faktoren Schwachstellen erkennbar sind, sollten diese grundsätzlich auf der Grundlage expliziter Strategien und hieraus abgeleiteter Maßnahmen bekämpft werden.

Zweitens sollte anderen, als weniger relevant identifizierten Einflussfaktoren der Technologiegewinnung im Vergleich zu den oben genannten Erfolgsfaktoren bewusst eine geringere Bedeutung zuerkannt werden. Dies betrifft im Einzelnen

¹⁸⁵ Der Begriff der Schwachstellenanalyse bezieht sich allgemein auf die Identifizierung organisatorischer oder sonstiger betriebswirtschaftlicher Unzulänglichkeiten in Unternehmen. Vgl. hierzu Henkel und Schwetz (1992); Blohm und Lüder (1995: 1-4).

- die F&E-Personalkosten (einschließlich der aufgrund von personalbezogenen Rigiditäten bedingten Kosten),
- die räumliche Nähe¹⁸⁶ zu externen Technologiequellen,
- politisch-rechtlich-administrative Einflussfaktoren¹⁸⁷ und
- den direkten Zugriff auf internationale Technologiequellen vom Stamm-land aus.

Drittens sollte bewusst darauf hingearbeitet zu werden, den internen Technologiequellen im Technologiegewinnungsprozess eine nachhaltig hohe Bedeutung zuzuweisen, was angesichts des generellen Trends zur Externalisierung der Technologiegewinnung leicht in Vergessenheit geraten kann. Die vorliegende Untersuchung hat jedoch gezeigt, dass gerade viele Geschäftsfelder sowie Teilbereiche mit einer hohen Bedeutung interner Technologiequellen einen überdurchschnittlichen Erfolg ihrer Technologiegewinnungsaktivitäten wahrnehmen. Im Kontext der hier durchgeführten Analyse wurde die Bedeutung interner Technologiegewinnung dabei nicht als eigenständiger Erfolgsfaktor, sondern als Resultante der institutionellen Rahmenbedingungen sowie der Internationalisierung der Technologiegewinnung interpretiert. Gleichwohl deuten die Ergebnisse darauf hin, dass das Endziel auch der Nutzung externer Technologiequellen und Technologiegewinnungsmethoden stets in dem Aufbau und Erhalt der unternehmensinternen technologischen Kompetenz gesehen werden sollte. Diese Schlussfolgerung wird auch durch andere Forschungsergebnisse gestützt, welche darauf hindeuten, dass eine effiziente Nutzung externer Technologiequellen nur bei Vorhandensein einer genügenden internen Absorptionsfähigkeit gelingen kann (Veugelers 1997: 314; Cockburn und Henderson 1998: 178-180). Die Nutzung externer Technologiequellen sollte deshalb darauf ausgerichtet sein, die interne Technologiegewinnungskompetenzen nicht auszuhöhlen, sondern langfristig zu stärken.

Trotz der im Vergleich zu vielen anderen wissenschaftlichen Studien breiten empirischen Basis der vorliegenden Arbeit sollte bei der Diskussion unternehmensstrategischer Implikationen nicht übersehen werden, dass sich die Ergebnisse ausschließlich auf große Hochtechnologieunternehmen aus zwei Branchen und zwei Ländern beziehen. Angesichts der starken Kontextabhängigkeit von betriebswirtschaftlichen Erfolgsfaktoren (Haenecke 2002: 178) können die

¹⁸⁶ Im Ergebnis ist es sehr wohl denkbar, dass aufgrund der Beachtung der zuvor genannten Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung eine starke räumliche Nähe zu externen Technologiequellen hergestellt wird. Der hier ausgeführte Aspekt bezieht sich darauf, dass die räumliche Nähe zu diesen Technologiequellen nicht *per se* einen wesentlichen Erfolgsfaktor der Technologiegewinnung darstellt.

¹⁸⁷ Die vorliegende Studie basiert auf der Technologiegewinnung in zwei hochentwickelten Industrieländern. In Bezug auf technologisch weniger fortgeschrittene Länder erscheint eine relativ größere Bedeutung solcher Einflussfaktoren denkbar.

hier ausgeführten Implikationen deshalb nicht uneingeschränkt auf Unternehmen, die anderen Branchen oder Ländern tätig sind, übertragen werden. Auch in Bezug auf kleine und mittlere Unternehmen verbietet sich eine unreflektierte Übertragung der hier identifizierten Erfolgsfaktoren und der hierauf basierenden unternehmensstrategischen Schlussfolgerungen.

b) Implikationen für die internationale Standortwahl

Ein zweiter unternehmensstrategischer Bereich, für den sich aus den Untersuchungsergebnissen Schlussfolgerungen ableiten lassen, besteht in der internationalen Standortwahl für Technologiegewinnungsaktivitäten. Wie oben bereits festgestellt wurde, liegt in der Internationalisierung interner Technologiequellen ein bedeutender, für sich genommen vielleicht der bedeutendste Erfolgsfaktor der Technologiegewinnung. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass sich die relevanten Aspekte der Internationalisierung nicht nur auf F&E-Einheiten, sondern auch auf Datenbanken, Seminare und andere Funktionsbereiche beziehen.

Daraus ergibt sich die Implikation, dass die Internationalisierung der unternehmensinternen Technologiegewinnung möglichst nicht isoliert durch Einrichtung von spezialisierten F&E-Standorten, sondern integriert in die gesamte Wertschöpfungskette des Unternehmens vollzogen werden sollte. Diese Schlussfolgerung wird auch durch die negative Erfahrung einiger japanischer Unternehmen unterstützt, welche nach der Einrichtung solcher spezialisierten internationalen F&E-Standorte feststellen mussten, dass von diesen Standorten nur geringe Impulse für die Technologiegewinnung des jeweils betroffenen Geschäftsfeldes ausgehen (Sakakibara 1995: 220-225; Odagiri und Yasuda 1997: 225-226). Dabei erscheint es angesichts der Fortschritte in der Kommunikationstechnik nicht mehr zwingend erforderlich, dass alle Funktionsbereiche eines für die Technologiegewinnung relevanten Standortes räumlich an einem Ort integriert sein müssen. Wesentlich erscheint vielmehr die *inhaltliche* Integration der einzelnen Standorte und Aktivitäten in den Gesamtkontext der Technologiegewinnung.

Dies führt zu einem weiteren Aspekt des internationalen Managements der Technologiegewinnung. Die hohe Bedeutung von internen Datenbanken und Seminaren für die internationale Technologiegewinnung deutet auf die zentrale Rolle eines expliziten Wissensmanagements als Bedingung für einen effektiven internationalen Technologietransfer hin. Unabhängig von der jeweiligen räumlichen Verteilung der Technologiegewinnungsstandorte erscheinen bei international tätigen Großunternehmen die Etablierung von Routinen der Speicherung und des Abrufs von Wissen über hierfür eingerichtete Datenbanken, aber auch die Pflege der Übertragung von explizitem wie *tazitem* Wissen im Rahmen von Seminaren als zentrale Instrumente zur Unterstützung des internen Technologietransfers.

Schließlich stellt sich noch die Frage, welche Länder und Standorte bei der internationalen Standortwahl von Technologiegewinnungsaktivitäten konkret ins Auge gefasst werden sollen. Hierzu können potenzielle Standorte mit Hilfe der oben genannten Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung evaluiert werden. Es ist also konkret zu beantworten, wie die Bedingungen für den Zugriff auf qualifiziertes Personal, aber auch die Möglichkeiten der Nutzung anderer Unternehmen und Forschungseinrichtungen an den jeweiligen potenziellen Standorten sind. Erwähnenswert scheint in diesem Kontext, dass die räumliche Nähe zu anderen Unternehmen und Forschungseinrichtungen hierbei offenbar keine wesentliche Rolle spielt. Deshalb erscheint es nicht notwendig, neue internationale Standorte in technologischen Agglomerationszentren wie z.B. dem Silicon Valley in der Halbleiterindustrie oder der Region um Boston in der Pharmaindustrie anzusiedeln. Sofern dennoch ein solcher Standort gewählt wird, sollte dies nicht aufgrund von räumlichen Agglomerationsaspekten, sondern auf der Basis anderer, als wesentlich erkannter Erfolgsfaktoren wie der Verfügbarkeit von F&E-Personal geschehen.

Sowohl die Anzahl der internationalen Standorte als auch die konkrete Standortwahl hängt entscheidend von branchen- und unternehmensspezifischen Faktoren, insbesondere der Größe des Unternehmens und des betreffenden Geschäftsfeldes ab. Zweifellos bieten Standorte in den USA sowohl in der Pharma- als auch in der Halbleiterindustrie potenziell günstige Bedingungen für die Technologiegewinnung. Die Erfahrungen mehrerer in der Untersuchung enthaltener deutscher Unternehmen zeigen indes, dass auch Standorte im europäischen Ausland gute Voraussetzungen für Technologiegewinnungsaktivitäten bieten können. Zumindest in der Halbleiterindustrie scheinen Standorte in ostasiatischen Ländern darüber hinaus ebenso in Betracht zu kommen.

Die Untersuchungsergebnisse deuten darauf hin, dass neben der eigentlichen Standortwahl die Organisation der Technologiegewinnungsaktivitäten auf internationaler Ebene von entscheidender Bedeutung für den Erfolg ist. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass die vertikale Integration der einzelnen Standorte und Aktivitäten hier von zentraler Bedeutung zu sein scheint. Ein denkbares organisatorisches Lösungsmodell besteht in der horizontalen, d.h. produktlinienbezogenen Aufteilung der Technologiegewinnungsaktivitäten auf die einzelnen Standorte bzw. Länder. Daneben erscheinen auch andere Lösungsansätze gangbar. Auf eine nähere Diskussion der organisatorischen Umsetzung internationaler Technologiegewinnungsaktivitäten wird an dieser Stelle verzichtet, weil dieser Bereich kein explizites Thema der durchgeführten Untersuchung war.¹⁸⁸

¹⁸⁸ Vgl. zu Organisationsmodellen internationaler Technologiegewinnung die ausführlichen Darstellungen von Gerpott (1991), Schmaul (1995), Reger (1997), Brockhoff (1998), Gassmann und von Zedtwitz (1998), Harzing (1999) sowie Fisch (2001).

3. Technologiepolitische Implikationen

Aus den Untersuchungsergebnissen ergeben sich nicht nur betriebswirtschaftliche, sondern auch technologiepolitische Implikationen. Die Ausgestaltung der Technologiegewinnungsstrategien von Unternehmen, insbesondere aber ihre diesbezüglichen Standortentscheidungen sind auch aus nationaler und regionaler wirtschaftspolitischer Sicht von hohem Belang.

Die technologiepolitische Aufgabe besteht also darin, die Standortentscheidungen sowohl von in einem Land oder einer Region bereits angesiedelten Unternehmen als auch von solchen Unternehmen, die eine Ansiedlung zukünftig in Betracht ziehen könnten, aus Sicht des betreffenden Landes bzw. der betreffenden Region günstig zu beeinflussen.

Die Untersuchungsergebnisse deuten in diesem Kontext darauf, dass direkte Maßnahmen zur Begünstigung von Technologiegewinnungsaktivitäten nicht von hoher Relevanz für die Unternehmen sind. Sowohl allgemeine als auch kooperationsbezogene F&E-Subventionen sind von nachrangiger Bedeutung für den Technologiegewinnungserfolg. Auch die staatliche Nachfrage für Endprodukte scheint in der Wahrnehmung der Mitarbeiter der Unternehmen von geringem Belang zu sein. Innerhalb der politisch-rechtlich-administrativen Rahmenbedingungen wurden lediglich der Stärke des gesetzlichen Erfinderschutzes sowie in der Pharmaindustrie der staatlichen Preisregulierung eine überdurchschnittliche Relevanz zuerkannt. Zumindest der gesetzliche Erfinderschutz zählt dabei zu den allgemeinen, aber nicht zu den branchen- oder gar unternehmensspezifischen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung. Dies deutet darauf hin, dass die indirekten technologiepolitischen Rahmensetzungen von größerem Belang für die standortbezogenen Entscheidungen der Unternehmen sind als direkte Fördermaßnahmen.

Diese Schlussfolgerung wird auch durch andere Resultate der vorliegenden Untersuchung unterstützt. Die personalbezogenen Einflussfaktoren der Technologiegewinnung werden durch die Bereitstellung eines hochwertigen öffentlichen Ausbildungssystems langfristig entscheidend determiniert. Auch das für die Unternehmen sehr relevante Niveau von universitären und nicht-universitären Forschungseinrichtungen sowie die institutionellen Bedingungen für Kooperationen zwischen Unternehmen und Forschungsinstitutionen können über den Aufbau der öffentlichen Forschungsinfrastruktur sowie die Bestimmung der institutionellen Regeln für Kooperationen maßgeblich beeinflusst werden.

Demgegenüber muss die öffentliche Förderung von technologischen Agglomerationszentren nach den hier vorliegenden Ergebnissen eher zurückhaltend beurteilt werden, da die räumliche Nähe zu anderen Unternehmen und Forschungseinrichtungen von geringer Relevanz für den Technologiegewinn-

nungserfolg der Unternehmen ist. Die Erfahrungen mit diesbezüglichen Förderinstrumenten wie der Einrichtung von Technologieparks haben in den vergangenen Jahrzehnten im Übrigen bereits gezeigt, dass sie überwiegend wirkungslos bleiben, sofern die sonstigen, allgemeinen Rahmenbedingungen für die Technologiegewinnung nicht ebenfalls günstig sind (Castells und Hall 1994: 139-143; Abe 1998: 310-311).

Insgesamt ist damit zu konstatieren, dass die allgemeinen Rahmenbedingungen der Technologiegewinnung, die sich in der Ausgestaltung des Ausbildungssystems, der öffentlichen Forschungsinfrastruktur sowie auch des Patentsystems widerspiegeln, für den Technologiegewinnungserfolg und damit letztlich die Standortentscheidungen der Unternehmen deutlich relevanter sind als direkte Fördermaßnahmen oder die Unterstützung von technologischen Agglomerationszentren. Die Technologiepolitik sollte sich deshalb auf die Verbesserung der erstgenannten allgemeinen Bedingungen konzentrieren, auch wenn damit eine direkte Beeinflussung unternehmerischer Standortentscheidungen nicht möglich erscheint.

Ein weiterer, speziellerer Aspekt der technologiepolitischen Ausrichtung betrifft die Frage, wie sich Verantwortungsträger aus Politik und Verwaltung in den Stammländern von Unternehmen angesichts von Plänen zum Auf- oder Ausbau von internationalen F&E-bezogenen Standorten verhalten sollten. In solchen Fällen werden häufig Sorgen hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung des Heimatstandorts artikuliert.¹⁸⁹ Dies legt den politischen und administrativen Repräsentanten die Handlungsempfehlung nahe, auf die betreffenden Unternehmen einzuwirken, von solchen internationalen Standortentscheidungen im Interesse des Erhalts der Heimatstandorte abzusehen.

Abgesehen von der Tatsache, dass in marktwirtschaftlich orientierten Wirtschaftssystemen die diesbezüglichen Einflussmöglichkeiten von Politik und Verwaltung begrenzt sind, legen die Untersuchungsergebnisse auch die Schlussfolgerung nahe, dass derartige Bemühungen, sofern sie erfolgreich sein sollten, langfristig der intendierten Zielsetzung eher entgegenwirken könnten. Da der Technologiegewinnungserfolg maßgeblich von der unternehmensinternen Internationalisierung der betreffenden Aktivitäten abhängt, kann erwartet werden, dass von einer Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen durch den Aufbau zusätzlicher internationaler Standorte langfristig auch der jeweilige Heimatstandort profitiert. Im alternativen Fall einer Beschränkung der Technologiegewinnung auf das Stammland wäre hingegen langfristig mit einer

¹⁸⁹ Insbesondere werden in diesem Kontext Befürchtungen bezüglich der Gefahren von Arbeitsplatzverlusten am Heimatstandort sowie der technologischen Abhängigkeit vom Ausland artikuliert. Vgl. zur diesbezüglichen Diskussion in Deutschland Scholz (1995: 55-57), in Europa ETAN Expert Working Group (1998: xv) und in Japan Kikai Shinkō Kyōkai Keizai Kenkyūsho (1995: 15-17).

Verschlechterung der technologischen Wettbewerbsposition des Unternehmens und damit möglicherweise auch mit einer negativen Beschäftigungsentwicklung im Stammland zu rechnen. Politik und Verwaltung sollten deshalb technologiebezogenen Internationalisierungsstrategien der Unternehmen auch im nationalen oder regionalen Eigeninteresse aufgeschlossen gegenüberstehen.

III. Ausblick: fortschreitende Internationalisierung, aber begrenzte Externalisierung der Technologiegewinnung

Abschließend sei auf den Aussagegehalt der Untersuchungsergebnisse für die Beurteilung der zukünftigen Entwicklung zweier langfristiger Trends eingegangen, deren Beobachtung am Anfang dieser Arbeit stand: die Internationalisierung und die Externalisierung der Technologiegewinnung.

Wie die Resultate gezeigt haben, erwies sich die Internationalisierung unternehmensinterner Technologiequellen als ein zentraler Erfolgsfaktor. Diejenigen Unternehmen, deren interne Technologiequellen sich als stark internationalisiert erwiesen, waren deutlich erfolgreicher als diejenigen, welche ihre diesbezüglichen Aktivitäten noch weitgehend in ihren Stammländern konzentrierten. Die Untersuchung hat darüber hinaus gezeigt, dass die Internationalisierung der Technologiegewinnung bei vielen der untersuchten Unternehmen noch nicht sehr weit fortgeschritten ist. Insbesondere bei den japanischen Unternehmen ist noch eine starke Konzentration auf das Stammland zu beobachten. Aber auch bei den deutschen Unternehmen wurde von den Gesprächspartnern in den Interviews durchweg ein signifikantes Potenzial zur weiteren Steigerung der Internationalisierung wahrgenommen. In Anbetracht dieser Beobachtungen ist deshalb zumindest mittelfristig mit einem weiteren Fortschreiten der Internationalisierung der Technologiegewinnung in den untersuchten Industriezweigen zu rechnen.

Bezüglich der Externalisierung der Technologiegewinnung ergibt sich demgegenüber ein grundverschiedenes Bild. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass der Technologiegewinnungserfolg *ceteris paribus* mit dem Stellenwert interner, nicht aber demjenigen externer Technologiequellen positiv zusammenhängt. Dieser Befund kann nicht mit einer generell negativen Beurteilung der Externalisierungsbemühungen der Unternehmen verbunden werden, verdeutlicht aber, dass für den Erhalt der langfristigen technologischen Wettbewerbskraft die Stärkung der unternehmensinternen Technologiegewinnung Vorrang haben muss.

Auch bei einer Beachtung dieses Postulats kann eine Erhöhung der relativen Bedeutung der externen F&E-Aufwendungen für sinnvoll erachtet werden. Eine solche Vorgehensweise kann insbesondere im Einklang mit den in dieser Arbeit als erfolgsrelevant erkannten Fokussierungsmaßnahmen stehen, indem

die unternehmensinterne Technologiegewinnung konsequent auf strategisch viel versprechende Bereiche konzentriert wird und die Aktivitäten in anderen Bereichen ebenso konsequent ausgelagert werden. Selbst bei der Durchführung solcher Auslagerungsmaßnahmen ist jedoch die Aufrechterhaltung einer technologischen Mindestkompetenz innerhalb des Unternehmens sicherzustellen, um die Absorptionsfähigkeit der von außen gewonnenen Technologie zu erhalten.

Insgesamt erscheint damit das qualitative Potenzial zur weiteren Externalisierung der Technologiegewinnung begrenzt, wenngleich die meisten Respondenten der schriftlichen Befragung eine weitere Zunahme der kooperativen und externen Technologiegewinnung für die Zukunft erwarten. Zumindest in den von den Unternehmen als strategisch bedeutend identifizierten Aktivitätsfeldern bleibt auch zukünftig die Bündelung interner technologischer Kompetenz eine Bedingung zum Erhalt und der Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit.¹⁹⁰

¹⁹⁰ Diese Schlussfolgerung steht auch im Einklang mit aktuellen Äußerungen des Managements der führenden deutschen Pharmaunternehmen Aventis, Merck und Schering, die gegenwärtig ihre Technologiegewinnung bereits stark externalisiert haben, aber unter dem Aspekt der Sicherung ihrer internen technologischen Kompetenz das Potenzial für eine weitere Steigerung des Anteils der externen Technologiegewinnung für sehr begrenzt halten; vgl. Lindner (2000).

Anhang 1

Erhebungsinstrument der schriftlichen Befragung

(Unternehmensfragebogen für den Bereich Halbleiter)

(a) deutschsprachige Version

(b) japanischsprachige Version



DIE BEDEUTUNG NATIONALER RAHMENBEDINGUNGEN FÜR DIE TECHNOLOGIEGEWINNUNG VON UNTERNEHMEN DER MIKRO- ELEKTRONISCHEN UND DER PHARMAZEUTISCHEN INDUSTRIEN IN DEUTSCHLAND UND JAPAN

Unternehmensfragebogen Bereich Halbleiter

- ➔ Die vorliegende Studie zielt darauf ab, die **Bedeutung nationaler Rahmenbedingungen für die unternehmerische Technologiegewinnung in technologieintensiven Industrien** anhand einer empirischen Studie zu untersuchen. Es soll ein Beitrag dazu geleistet werden, die betriebswirtschaftlichen Grundlagen der Formulierung von Technologiegewinnungsstrategien im allgemeinen und von diesbezüglichen internationalen Standortentscheidungen im besonderen zu verbessern. Die Studie ist von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziert.
- ➔ **Ihre Angaben werden streng vertraulich behandelt.** Die Namen der an der Studie teilnehmenden Unternehmen werden nicht veröffentlicht. Die Ergebnisse werden mit Hilfe statistischer Analyseverfahren anonymisiert, so daß auch indirekt keine Rückschlüsse auf die teilnehmenden Unternehmen möglich werden.
- ➔ Die teilnehmenden Unternehmen erhalten einen ausführlichen **Ergebnisbericht**, sobald die Auswertung der Ergebnisse abgeschlossen ist. Auf Wunsch kann auch eine **unternehmensindividuelle Benchmark-Analyse** zum Vergleich Ihrer Daten mit denjenigen des Gesamtsamples durchgeführt werden, deren Ergebnisse Ihnen im Rahmen einer internen **Präsentation** vorgestellt werden können.

Dieser Unternehmensfragebogen dient der allgemeinen Analyse der Technologiegewinnungsaktivitäten Ihres Unternehmens im Bereich Halbleiter. Der Fragebogen besteht aus **zwei Teilen**. Im ersten Teil werden einige **quantitative Angaben** zur Struktur der F&E Ihres Unternehmens in diesem Bereich erbeten. Im zweiten Teil werden Sie gebeten, eine Reihe von **Einschätzungen** zur Struktur der Technologiegewinnung Ihres Unternehmens im Bereich Halbleiter sowie der diesbezüglichen nationalen Rahmenbedingungen abzugeben.

Bei Rückfragen können Sie sich gerne an Dr. Martin Hemmert an der Universität Essen per Email (martin.hemmert@pim.uni-essen.de) oder telefonisch unter 0201-183-4036 (-4007) wenden.

1. Angaben zur Struktur der F&E-Aktivitäten des Unternehmens im Geschäftsbereich Halbleiter

- a) Bitte geben Sie nachfolgend an, **in welchen Ländern bzw. Regionen Ihr Unternehmen F&E-Standorte im Geschäftsbereich Halbleiter hat**, welche Typen von Aktivitäten dort jeweils primär vorgenommen werden, und wie hoch der jeweilige Anteil an den gesamten F&E-Aufwendungen im Bereich Halbleiter ist.

Land / Region	Die F&E-Aktivitäten an diesem Standort umfassen in erster Linie (bitte zutreffendes ankreuzen).....			Der Anteil der F&E-Aufwendungen in diesem Land bzw. dieser Region an den gesamten F&E-Aufwendungen im Bereich Halbleiter beträgt ca.
	Forschung	Prozeßentwicklung	Produktentwicklung	
Deutschland				%
übriges Europa				%
Nordamerika				%
Japan				%
übriges Ostasien				%
sonstige Regionen				%

- b) Bitte geben Sie an, wie sich die F&E-Aufwendungen Ihres Unternehmens im Bereich Mikroelektronik auf die folgenden **Produktgruppen** verteilen:

- Speicherchips: ca. %
- Prozessoren: ca. %
- ASICs: ca. %

- c) Der **Anteil der externen, d.h. außerhalb des Konzerns durchgeführten an den gesamten F&E-Aufwendungen** Ihres Unternehmens im Geschäftsbereich Halbleiter beträgt gegenwärtig

ca. %

- d) Bitte geben Sie an, wie sich die F&E-Aufwendungen Ihres Unternehmens im Bereich Halbleiter **auf Forschung, Prozeßentwicklung und Produktentwicklung verteilen**.

- Forschung: ca. %
- Prozeßentwicklung: ca. %
- Produktentwicklung: ca. %

2. Angaben zur Struktur und den Ergebnissen der Technologiegewinnung im Geschäftsbereich Halbleiter Ihres Unternehmens sowie der Bedeutung diesbezüglicher Rahmenbedingungen

Hinweise: Unter **Technologie** wird nachfolgend das zur Hervorbringung neuer Produkte und Produktionsprozesse notwendige Wissen verstanden. **Technologiegewinnung** bedeutet die Bereitstellung neuer Technologie für Ihr Unternehmen. Sie umfaßt sowohl unternehmensinterne F&E als auch alle Formen von F&E-Kooperationen sowie die Beschaffung neuer Technologie von außen.

a) Bitte stufen Sie die **Bedeutung** der nachfolgend aufgeführten **Technologiequellen** (= Orte, von denen aus neue Technologie bereitgestellt wird) für die Technologiegewinnung im Geschäftsbereich Halbleiter Ihres Unternehmens ein.

Technologiequelle	Die Bedeutung dieser Technologiequelle ist				
	sehr gering				sehr hoch
unternehmensinterne					
unternehmensinterne F&E-Einheiten	O	O	O	O	O
andere unternehmensinterne Einheiten	O	O	O	O	O
Tochter- und Gruppenunternehmen	O	O	O	O	O
unternehmensinterne Seminare	O	O	O	O	O
unternehmensinterne Datenbanken	O	O	O	O	O
unternehmensexterne					
Zulieferer	O	O	O	O	O
Abnehmer	O	O	O	O	O
Wettbewerber und sonstige Unternehmen	O	O	O	O	O
nicht-universitäre Forschungsinstitutionen	O	O	O	O	O
universitäre Forschungsinstitutionen	O	O	O	O	O
externe Fachtagungen und Seminare	O	O	O	O	O
Fachpublikationen	O	O	O	O	O
Internet und elektronische Datenbanken	O	O	O	O	O
Patente	O	O	O	O	O

- b) Bitte stufen Sie die **Bedeutung** der nachfolgend aufgeführten **Technologie-gewinnungsmethoden** für die Technologiegewinnung im Geschäftsbereich Halbleiter Ihres Unternehmens ein.

Technologiegewinnungsmethode	Diese Bedeutung dieser Technologiegewinnungsmethode ist				
	sehr gering				sehr hoch
unternehmensintern					
explizite unternehmensinterne F&E	☐	☐	☐	☐	☐
informeller interner Informationsaustausch	☐	☐	☐	☐	☐
kooperativ					
F&E-Kooperation (beschränkt auf Austausch von Ergebnissen)	☐	☐	☐	☐	☐
F&E-Kooperation (unter Entsendung von Mitarbeitern für Projektarbeit)	☐	☐	☐	☐	☐
informeller Informationsaustausch mit Externen	☐	☐	☐	☐	☐
extern					
Auftragsforschung	☐	☐	☐	☐	☐
Lizenznahme	☐	☐	☐	☐	☐
Technologiekauf	☐	☐	☐	☐	☐
Verwertung öffentlich zugänglicher Informationen und Datenbanken	☐	☐	☐	☐	☐

- c) Bitte geben Sie in Bezug auf den Geschäftsbereich Halbleiter Ihres Unternehmens für die nachfolgend aufgeführten **Technologiequellen** an, ob sie **ausschließlich aus dem Inland, ausschließlich aus dem Ausland, oder sowohl aus dem In- als auch aus dem Ausland** bezogen werden. Bitte geben Sie für alle Technologiequellen, die auch aus dem Ausland gewonnen werden, zusätzlich **die diesbezüglich relevanteste Region** an.

Technologiequelle	Diese Technologiequelle wird			Bei auch aus dem Ausland bezogener Technologie ist die diesbezüglich bedeutendste Region.... 1 europäisches Ausland 2 Nordamerika 3 Japan 4 sonstiges Ostasien 5 sonstige Regionen
	ausschließlich aus dem Inland bezogen.	ausschließlich aus dem Ausland bezogen.	sowohl aus dem In- als auch aus dem Ausland bezogen.	
unternehmensinterne				
unternehmensinterne F&E-Einheiten	☐	☐	☐	1 2 3 4 5
andere unternehmensinterne Einheiten	☐	☐	☐	1 2 3 4 5
Tochter- und Gruppenunternehmen	☐	☐	☐	1 2 3 4 5
unternehmensinterne Seminare	☐	☐	☐	1 2 3 4 5
unternehmensinterne Datenbanken	☐	☐	☐	1 2 3 4 5
unternehmensexterne				
Zulieferer	☐	☐	☐	1 2 3 4 5
Abnehmer	☐	☐	☐	1 2 3 4 5
Wettbewerber und sonstige Unternehmen	☐	☐	☐	1 2 3 4 5
nicht-universitäre Forschungsinstitutionen	☐	☐	☐	1 2 3 4 5
universitäre Forschungsinstitutionen	☐	☐	☐	1 2 3 4 5
externe Fachtagungen und Seminare	☐	☐	☐	1 2 3 4 5
Fachpublikationen	☐	☐	☐	1 2 3 4 5
Internet und elektronische Datenbanken	☐	☐	☐	1 2 3 4 5
Patente	☐	☐	☐	1 2 3 4 5

d) Bitte stufen Sie in Bezug auf die nachfolgend aufgeführten Faktoren

- zunächst ihre **allgemeine Relevanz** für die Technologiegewinnung im Geschäftsbereich Halbleiter Ihres Unternehmens ein („Wie relevant ist dieser Faktor generell für die Technologiegewinnung?“) und
- bewerten Sie dann die **konkrete Wirkung**, die dieser Faktor gegenwärtig auf die Technologiegewinnung im Geschäftsbereich Halbleiter Ihres Unternehmens ausübt („Wie positiv oder negativ wirkt sich dieser Faktor gegenwärtig auf die Technologiegewinnung aus?“).

Faktor	Die allgemeine Bedeutung dieses Faktors für die Technologiegewinnung ist....		Die gegenwärtige, konkrete Wirkung dieses Faktors auf die Technologiegewinnung ist....	
	sehr gering	sehr hoch	sehr gering	sehr hoch
(1) personalbezogene Faktoren				
Möglichkeiten und Bedingungen für die Neueinstellung von Forschern und Technikern	O O O O O	O	O O O O O	O
Arbeitskosten für Forscher und Techniker	O O O O O	O	O O O O O	O
Möglichkeiten und Kosten des Personalabbaus von Forschern und Technikern	O O O O O	O	O O O O O	O
allgemeines Bildungsniveau von Forschern und Technikern	O O O O O	O	O O O O O	O
fachspezifische Kenntnisse von Forschern und Technikern	O O O O O	O	O O O O O	O
räumliche Mobilität von Forschern und Technikern	O O O O O	O	O O O O O	O
externes Informationsnetzwerk von Forschern und Technikern mit anderen Unternehmen	O O O O O	O	O O O O O	O
externes Informationsnetzwerk von Forschern und Technikern mit Forschungseinrichtungen	O O O O O	O	O O O O O	O
(2) räumliche Agglomerationsfaktoren				
räumliche Nähe zu externen F&E-Einrichtungen	O O O O O	O	O O O O O	O
räumliche Nähe zu anderen Unternehmen	O O O O O	O	O O O O O	O
(3) staatliche Einflussfaktoren				
Behinderung von F&E-Aktivitäten durch rechtliche /administrative Restriktionen (z.B. Genehmigungsverfahren)	O O O O O	O	O O O O O	O
staatliche Nachfrage für Endprodukte	O O O O O	O	O O O O O	O
allgemeine Subventionen und Steuervergünstigungen für F&E-Aktivitäten	O O O O O	O	O O O O O	O
spezielle Subventionen und Steuervergünstigungen für F&E-Kooperationen	O O O O O	O	O O O O O	O
Stärke des Erfinderschutzes durch Patentierung	O O O O O	O	O O O O O	O

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung von S. 405

Faktor	Die allgemeine Bedeutung dieses Faktors für die Technologiegewinnung ist....			Die gegenwärtige, konkrete Wirkung dieses Faktors auf die Technologiegewinnung ist....			
	sehr gering		sehr hoch	nicht zu beurteilen	sehr negativ	 positiv	nicht zu beurteilen
(4) managementbezogene Faktoren							
Freiheitsgrad bezüglich technologiebezogenen Informationsaustauschs innerhalb des Unternehmens	O	O	O	O	O	O	O
Stärke der informationstechnischen Vernetzung innerhalb des Unternehmens	O	O	O	O	O	O	O
Freiheitsgrad bezüglich technologiebezogenen Informationsaustauschs mit externen Organisationen	O	O	O	O	O	O	O
Stärke der informationstechnischen Vernetzung mit externen Organisationen	O	O	O	O	O	O	O
(5) Faktoren der Industrieorganisation							
technologisches Niveau von Zulieferern	O	O	O	O	O	O	O
technologisches Niveau von Abnehmern	O	O	O	O	O	O	O
technologisches Niveau von Wettbewerbern und sonstigen Unternehmen	O	O	O	O	O	O	O
Enge der Geschäftsbeziehungen mit Zulieferern	O	O	O	O	O	O	O
Enge der Geschäftsbeziehungen mit Abnehmern	O	O	O	O	O	O	O
Enge der Geschäftsbeziehungen mit Wettbewerbern und sonstigen Unternehmen	O	O	O	O	O	O	O
(6) Faktoren des Forschungs- und Wissenschaftssystems							
technologisches Niveau von nicht-universitären Forschungseinrichtungen	O	O	O	O	O	O	O
technologisches Niveau von universitären Forschungseinrichtungen	O	O	O	O	O	O	O
Potential zum Austausch technologiebezogener Informationen auf externen Fachtagungen	O	O	O	O	O	O	O
Potential zum Erhalt technologiebezogener Informationen aus externen Datenbanken und Fachpublikationen	O	O	O	O	O	O	O
Zugangsbedingungen für F&E-Kooperationen mit nicht-universitären Forschungseinrichtungen	O	O	O	O	O	O	O
Zugangsbedingungen für F&E-Kooperationen mit universitären Forschungseinrichtungen	O	O	O	O	O	O	O
Möglichkeiten der F&E-Personalakquisition durch Zusammenarbeit mit universitären Forschungseinrichtungen	O	O	O	O	O	O	O

- e) Bitte geben Sie an, welche **Bedeutung** die nachfolgend aufgeführten **Erfolgskriterien** für die Technologiegewinnung im Geschäftsbereich Halbleiter Ihres Unternehmens haben. Bitte stufen Sie darüber hinaus den **Erfolg der Technologiegewinnung im Vergleich zu Konkurrenzunternehmen** ein.

Erfolgskriterium	Die Bedeutung dieses Erfolgskriteriums der Technologiegewinnung ist im Geschäftsbereich Halbleiter meines Unternehmens					In Bezug auf dieses Kriterium ist der Erfolg der Technologiegewinnung im Geschäftsbereich Halbleiter meines Unternehmens				
	sehr gering				sehr hoch	sehr gering			sehr hoch	nicht zu beurteilen
Kostengünstigkeit der Einsatzfaktoren (Personal, Anlagen, Material)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Effizienz der Planung und Durchführung	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Schnelligkeit	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Neuheitsgrad der gewonnenen Technologien	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Marktfähigkeit der gewonnenen Technologien	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Verwendbarkeit der gewonnenen Technologien für andere Projekte und Technologiefelder	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Erfolg der Technologiegewinnung insgesamt						☐	☐	☐	☐	☐

- f) Welche **Methode der Technologiegewinnung** halten Sie für am besten geeignet, um den diesbezüglichen Erfolg im Geschäftsbereich Halbleiter Ihres Unternehmens **unter den nachfolgenden Kriterien** zu verbessern?

Erfolgskriterium	interne Technologiegewinnung	kooperative Technologiegewinnung	externe Technologiegewinnung	alle Methoden sind gleich gut geeignet	nicht zu beurteilen
Kostengünstigkeit der Einsatzfaktoren	☐	☐	☐	☐	☐
Effizienz der Planung und Durchführung	☐	☐	☐	☐	☐
Schnelligkeit	☐	☐	☐	☐	☐
Neuheitsgrad der gewonnenen Technologien	☐	☐	☐	☐	☐
Marktfähigkeit der gewonnenen Technologien	☐	☐	☐	☐	☐
Verwendbarkeit der gewonnenen Technologien für andere Projekte/Technologiefelder	☐	☐	☐	☐	☐

- g) Wie würden Sie die relative Bedeutung von **(1) interner Technologiegewinnung**, **(2) kooperativer Technologiegewinnung** und **(3) externer Technologiegewinnung** verändern, falls Sie in im Geschäftsbereich Halbleiter Ihres Unternehmens diesbezüglich eine **Neugewichtung** vornehmen könnten?

Technologiegewinnungsmethode	Die Bedeutung dieser Technologiegewinnungsmethode sollte				
	stark vermindert werden	leicht vermindert werden	nicht verändert werden	leicht erhöht werden	stark erhöht werden
interne Technologiegewinnung	☐	☐	☐	☐	☐
kooperative Technologiegewinnung	☐	☐	☐	☐	☐
externe Technologiegewinnung	☐	☐	☐	☐	☐

- h) Abschließend haben Sie die Möglichkeit, **freie Kommentare** zu Aspekten der Technologiegewinnung im Geschäftsbereich Halbleiter Ihres Unternehmens abzugeben.

freie Kommentare:

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

INSTITUT FÜR BETRIEBSWIRTSCHAFTSLEHRE,
INSBESONDERE PRODUKTION UND
INDUSTRIELLES INFORMATIONSMANAGEMENT



Universität GH
Essen

日独の半導体産業・医薬品産業における 技術獲得・技術創出活動の比較調査研究

アンケート調査
半導体分野
企業アンケート

この調査研究について

- 当調査研究の**目的**は、企業の研究開発をとりまく環境（いわゆるナショナルイノベーションシステム）が企業の技術獲得・技術創出活動の形態および成果におよぼす影響を、日独両国について把握、分析することであります。
- 当調査は、純粋な学術上の目的のための研究であります。情報提供者は公表せず、入手したデータについても、統計処理したうえ、当事者の教授資格論文や他の学術論文のみに使用します。調査時の個々のデータについては他の企業や政府機関・研究機関に流出しないよう細心の注意を払い、機密保持に務めます。
- 調査データの分析終了後、調査研究に参加した企業に調査結果をまとめた報告書を速やかに送付します。さらに、調査参加企業からの希望があれば、個別にプレゼンテーションを行う用意もあります。

記入上の注意

- このアンケートは**二部**にわかれています。「（１）半導体分野における貴社の研究開発活動に関する基本データ」には回答可能な範囲で**貴社の半導体部門に関する基本的なデータ**を記入して下さい。「（２）半導体分野における貴社の技術獲得活動およびその環境条件の実態調査」では貴社の半導体部門の技術獲得活動及びその環境条件についてさまざまな質問を含んでいます。それに当たる総合的な認識を段階スケールで表示して下さい。なお、質問の対象となるのはあくまで貴社の半導体部門であり、ここに焦点を絞った回答をお願いします。貴社全体、あるいは日本の半導体企業全体についての一般的な認識を回答の際の判断基準としないよう、くれぐれもご注意下さい。
- このアンケート調査でいう**技術**とは、貴社の新製品・新工程の研究開発に関わる知識を意味します。技術獲得・技術創出（以下、技術獲得に省略）とは、社内研究開発、共同研究開発、および外部からの技術調達を含め、企業がさまざまな形態で新しい技術を蓄積・導入することを意味します。

(1) 半導体分野における貴社の研究開発活動の基本的なデータ

(a) 半導体分野における貴社の研究開発活動（委託研究、共同研究を含む）について、その地域的な分布を以下に示して下さい。

地域	該当する分野に O 印をつけて下さい (複数回答可)			この地域における研究開発活動の半導体研究開発費に占める比率
	基礎的研究	プロセス開発	製品開発	
日本国内				約 %
北米				約 %
欧州				約 %
東南アジア				約 %
その他の地域				約 %

(b) 貴社の半導体分野の研究開発費に占める (1) メモリー、
(2) プロセッサ、 (3) ASIC の比率を記入して下さい。

研究開発費に占める

メモリーの比率：約 %
プロセッサの比率：約 %
ASIC の比率：約 %

(c) 貴社の半導体分野の研究開発費全体に占める外部使用支出（外部機関へ委託研究等のための支出、技術使用料の支払を含む、子会社への支出を含まない）の割合を以下に示して下さい。

半導体分野の研究開発費全体に占める外部使用支出の割合： 約 %

(d) 貴社の半導体分野の研究開発費に占める (1) 研究、 (2) プロセス開発、 (3) 製品開発の比率を記入して下さい。

研究開発費に占める

基礎的研究の比率：約 %
プロセス開発の比率：約 %
製品開発の比率：約 %

(2) 半導体分野における貴社の技術獲得活動及び
その環境条件の実態調査

(a) 貴社の半導体部門における技術入手先の重要度について

○印をつけてお答え下さい。

技術入手先	この技術入手先の重要度はおおむね				
	低い				高い
社内の技術入手先					
社内研究開発部署	1	2	3	4	5
その他の社内部門	1	2	3	4	5
子会社及びグループ企業	1	2	3	4	5
社内の研究会等	1	2	3	4	5
社内のデータベース	1	2	3	4	5
外部の技術入手先					
サプライヤー	1	2	3	4	5
カスタマー	1	2	3	4	5
競争相手の企業及びその他の企業	1	2	3	4	5
国公立研究機関及び政府機関	1	2	3	4	5
大学の研究機関	1	2	3	4	5
外部の専門学会・研究会	1	2	3	4	5
科学専門紙等	1	2	3	4	5
インターネット及び外部データベース	1	2	3	4	5
特許	1	2	3	4	5

（b）貴社の半導体部門にとって下記の技術獲得手段の重要度を以下に○印をつけて示して下さい。

技術獲得手段	この技術獲得手段の重要度は おおむね				
	低い				高い
社内での技術獲得					
社内の研究開発プロジェクト	1	2	3	4	5
社内の非公式な情報交換	1	2	3	4	5
外部機関と共同で行う研究開発					
共同研究開発（課題を分担）	1	2	3	4	5
共同研究開発（共同で研究）	1	2	3	4	5
外部機関との非公式な情報交換	1	2	3	4	5
外部からの技術調達					
外部機関に研究開発を委託	1	2	3	4	5
外部機関とのライセンス契約	1	2	3	4	5
外部機関との技術導入契約	1	2	3	4	5
データベース及び公表された情報の使用	1	2	3	4	5

- (c) 貴社の半導体部門において技術獲得活動を行う際に、以下の技術入手先の所在地・発信地は（１）国内（２）海外（３）国内及び海外での何れに該当しますか。また、海外で技術を手入する場合、最も重要な地域を選んで○印をつけて下さい。

技術入手先	所在地・発信地			海外の最も重要な地域 1 北米 2 欧州 3 東南アジア 4 その他
	国内	海外	国内及び海外	
社内の技術入手先				
社内研究開発部署				1 2 3 4
その他の社内部門				1 2 3 4
子会社及びグループ企業				1 2 3 4
社内の研究会等				1 2 3 4
社内のデータベース				1 2 3 4
外部の技術入手先				
サプライヤー				1 2 3 4
カスタマー				1 2 3 4
競争相手の企業及びその他の企業				1 2 3 4
国公立研究機関及び政府機関				1 2 3 4
大学の研究機関				1 2 3 4
外部の専門学会・研究会				1 2 3 4
科学専門紙等				1 2 3 4
インターネット及び外部データベース				1 2 3 4
特許				1 2 3 4

- (d) 以下に記される技術獲得活動の環境条件について、まず
- (1) 貴社の半導体部門の技術獲得活動との基本的な関連性（全般的にみた場合、当該条件は技術獲得どの程関連しているのか）を判断して、続いて
 - (2) 貴社の技術獲得活動について、当該条件が現時点で実際に及ぼしている具体的な影響（現時点で当該条件が技術獲得に与える影響は、どの程ポジティブあるいはネガティブなものか）を評価して下さい。

技術獲得活動の環境条件	技術獲得との基本的な関連性		現状における技術獲得への具体的な影響	
	小さい 大きい	分からない	悪い 良い	分からない
(1) 人材に関する条件				
研究者・エンジニアの採用条件	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
研究者・エンジニアの給与	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
研究者・エンジニアの人員削減条件・削減コスト	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
研究者・エンジニアの一般的な教育レベル	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
研究者・エンジニアの専門的な知識	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
研究者・エンジニアの社内転任条件	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
研究者・エンジニアの研究機関との外部ネットワーク	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
研究者・エンジニアの他社との外部ネットワーク	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
(2) 地理的な集積に関する条件				
各種研究機関との距離的な近接	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
他社との距離的な近接	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
(3) 政府機関や行政機関に関する条件				
法律、行政面から研究開発活動への支障（許認可手続き等）	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
当該分野の製品に対する政府需要の重要度	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
個々の企業の研究開発活動に対する政府の優遇措置(補助金, 税金控除)	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
共同研究開発活動に対する政府の優遇措置(補助金, 税金控除)	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
特許システムによる私的財産の保護	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0

技術獲得に関わる条件	技術獲得との基本的な関連性		現状における技術獲得への具体的な影響	
	低い 高い	分からない	悪い 良い	分からない
(4) 企業組織とマネジメントに関する条件				
社内の研究開発活動における情報交換の自由度	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
社内の技術的な情報交換のための情報通信網の整備度	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
外部機関との技術的な情報交換の自由度	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
外部機関との技術的な情報交換のための情報通信網の整備度	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
(5) 産業組織に関する条件				
カスタマーの技術的なレベル	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
サプライヤーの技術的なレベル	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
競争相手企業及びその他の企業の技術的なレベル	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
カスタマーとの協力関係	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
サプライヤーとの協力関係	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
競争相手企業及びその他の企業との協力関係	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
(6) 科学技術システムに関する条件				
国公立研究機関の技術的なレベル	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
大学の研究機関の技術的なレベル	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
外部の専門学会・研究会による情報入手の可能性	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
外部データベースや専門誌による情報入手の可能性	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
国公立研究機関との技術的な提携の条件	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
大学の研究機関との技術的な提携の条件	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0
大学の研究機関との技術的な提携による人材発掘の可能性	1 2 3 4 5	0	1 2 3 4 5	0

(e) 貴社の半導体部門における技術獲得パフォーマンスを評価するとし
たら、どんな評価基準を重視しますか。更に貴社のパフォーマンスを競合他
社と比べて下さい。

技術獲得パフォーマンス の評価基準	評価基準の重要度					この評価基準に基づいて競合 他社と技術獲得パフォー マンスを比較した際の評価					
	重要で はない		非常に 重要			劣って いる		優れて いる	分か らない		
技術獲得コスト	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	0
技術獲得活動の効率性	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	0
技術獲得活動の速度	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	0
獲得した技術の創造性	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	0
獲得した技術の市場性	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	0
他の部署・プロジェクトとの 知識の共有・蓄積	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	0
技術獲得活動の総合的な評価						1	2	3	4	5	0

(f) 貴社の技術獲得パフォーマンスを向上させるため、どの技術獲得手段が最も
適切ですか。O印を記入して下さい。

以下の技術獲得パフォーマンス向 上に最も適切な技術獲得手段は...	社内研究 開発	外部機関 と共同で 行う研究 開発	外部から の技術 調達	どちらで も変わら ない	分か らない
技術獲得コストを押さえる					
技術獲得活動の効率性を上げる					
技術獲得活動の速度を上げる					
獲得した技術の創造性を上げる					

- (g) 貴社の半導体部門で、技術獲得パフォーマンスを向上させるためにどのような方向で技術獲得手段のウエイト再配分しようとしていますか。当該する項目に○印を記入して下さい。

技術獲得手段	技術獲得パフォーマンスをよくするため、 この技術獲得手段のウエイトを相対的に				
	思い切って減らす	少し減らす	変えない	少し増やす	思い切って増やす
社内研究開発					
外部機関と共同で行う研究開発					
外部からの技術調達					

- (h) 貴社の半導体部門における技術獲得について、上記以外に重要と思われる観点があれば、以下にコメントして下さい。

フリーコメント：

ご協力ありがとうございました。

Anhang 2

Univariate Statistiken der Ergebnisse der schriftlichen Befragung

(1) Bedeutung institutioneller Einflussfaktoren:
Mittelwerte und Standardabweichungen

Einflussfaktor	N		Mittelwert	Standardabweichung
	gültig	fehlend		
Neueinstellungsmöglichkeiten F&E-Personal	147	18	,7245	,2818
Arbeitskosten F&E-Personal	145	20	,5552	,2659
Abbaumöglichkeiten F&E-Personal	114	51	,4978	,3129
allgemeines Bildungsniveau F&E-Personal	158	7	,7753	,2096
fachspezifische Kenntnisse F&E-Personal	158	7	,8987	,1383
räumliche Mobilität F&E-Personal	140	25	,6554	,2639
externes Netzwerk F&E-Personal mit anderen Unternehm.	151	14	,7036	,2507
externes Netzwerk F&E-Personal mit Forschungseinricht.	157	8	,7675	,2139
Nähe zu F&E-Einrichtungen	156	9	,5705	,2736
Nähe zu anderen Unternehmen	156	9	,4167	,2684
Nähe zur Regulierungsbehörde	63	6	,4405	,3036
Behinderung durch adm./rechtl. Restriktionen	141	24	,5656	,2968
Preisregulierung für Endprodukte	60	9	,7292	,3132
staatliche Nachfrage für Endprodukte	83	13	,3554	,2764
allgemeine F&E-Subventionen	145	20	,5690	,2968
kooperationsbedingte F&E-Subventionen	142	23	,5863	,2746
gesetzlicher Erfinderschutz	151	14	,7550	,2371
Freiheit interner Informationsaustausch	161	4	,8168	,1870
interne informationstechnische Vernetzung	163	2	,7960	,1868
Freiheit externer Informationsaustausch	160	5	,7125	,2102
externe informationstechnische Vernetzung	158	7	,6598	,2431
technologisches Niveau Zulieferer	144	21	,7535	,2069
technologisches Niveau Abnehmer	135	30	,7148	,2389
technologisches Niveau Wettbewerber / sonst. Unternehm.	154	11	,8036	,1917
Geschäftsbeziehungen zu Zulieferern	138	27	,7482	,2250
Geschäftsbeziehungen zu Abnehmern	139	26	,7410	,2781
Geschäftsbeziehungen zu Wettbewerbern / sonst. Unternehm.	148	17	,6470	,2456
technolog. Niveau nicht-universitärer Forschungseinricht.	160	5	,6406	,2771
technolog. Niveau universitärer Forschungseinrichtungen	161	4	,6894	,2648
Potential zum Informationsaustausch auf Fachtagungen	163	2	,7561	,2078
Potential zum Informationserhalt durch Datenbanken	161	4	,7376	,2215
Zugangsbed. für Kooperat. mit nicht-univ. Forschungseinr.	148	17	,5929	,2513
Zugangsbed. für Kooperat. mit univers. Forschungseinr	150	15	,6267	,2521
Möglichk. zur Personalakq. durch Zusammenarb. mit Univ.	155	10	,7113	,2420

(2) Bedeutung institutioneller Einflussfaktoren:
Verteilung der gültigen Antworten (in Prozent)

Einflussfaktor	Wert				
	sehr geringe Bedeutung ...	sehr hohe Bedeutung			
	0	0,25	0,5	0,75	1
Neueinstellungsmöglichkeiten F&E-Personal	4,1	10,9	11,6	38,1	35,4
Arbeitskosten F&E-Personal	5,5	18,6	36,6	26,9	12,4
Abbaumöglichkeiten F&E-Personal	14,0	21,9	28,9	21,1	14,0
allgemeines Bildungsniveau F&E-Personal	0,6	3,2	17,1	43,7	35,4
fachspezifische Kenntnisse F&E-Personal	0,0	0,0	3,2	34,2	62,7
räumliche Mobilität F&E-Personal	2,1	12,1	32,1	28,6	25,0
externes Netzwerk F&E-Personal mit anderen Unternehm.	2,6	7,9	21,2	41,7	26,5
externes Netzwerk F&E-Personal mit Forschungseinricht.	0,6	3,8	17,8	43,3	34,4
Nähe zu F&E-Einrichtungen	7,7	15,4	28,8	37,2	10,9
Nähe zu anderen Unternehmen	16,0	27,6	34,0	18,6	3,8
Nähe zur Regulierungsbehörde	15,9	30,2	25,4	19,0	9,5
Behinderung durch adm./rechtl. Restriktionen	9,2	16,3	29,8	28,4	16,3
Preisregulierung für Endprodukte	8,3	6,7	11,7	31,7	41,7
staatliche Nachfrage für Endprodukte	24,1	31,3	25,3	16,9	2,4
allgemeine F&E-Subventionen	8,3	18,6	26,9	29,7	16,6
kooperationsbedingte F&E-Subventionen	6,3	16,2	27,5	36,6	13,4
gesetzlicher Erfinderschutz	2,0	4,6	17,9	40,4	35,1
Freiheit interner Informationsaustausch	0,0	3,1	8,7	46,6	41,6
interne informationstechnische Vernetzung	0,0	3,7	9,2	52,1	35,0
Freiheit externer Informationsaustausch	0,6	4,4	26,9	45,6	22,5
externe informationstechnische Vernetzung	2,5	9,5	27,8	41,8	18,4
technologisches Niveau Zulieferer	0,0	4,9	18,8	46,5	29,9
technologisches Niveau Abnehmer	1,5	7,4	22,2	41,5	27,5
technologisches Niveau Wettbewerber / sonst. Unternehm.	0,0	2,6	13,0	44,8	39,6
Geschäftsbeziehungen zu Zulieferern	0,0	8,7	14,5	45,7	31,2
Geschäftsbeziehungen zu Abnehmern	2,9	10,8	13,7	32,4	40,3
Geschäftsbeziehungen zu Wettbewerbern / sonst. Unternehm.	2,0	10,1	34,5	33,8	19,6
technolog. Niveau nicht-universitärer Forschungseinricht.	3,8	14,4	26,9	31,9	23,1
technolog. Niveau universitärer Forschungseinrichtungen	1,9	11,8	24,2	32,9	29,2
Potential zum Informationsaustausch auf Fachtagungen	0,6	2,5	22,1	43,6	31,3
Potential zum Informationserhalt durch Datenbanken	0,6	3,7	26,7	37,9	31,1
Zugangsbed. für Kooperat. mit nicht-univ. Forschungseinr.	3,4	14,2	38,5	29,7	14,2
Zugangsbed. für Kooperat. mit univers. Forschungseinr.	2,7	11,3	35,3	32,0	18,7
Möglichk. zur Personalakq. durch Zusammenarb. mit Univ.	1,9	5,2	28,4	35,5	29,0

(3) Wirkung institutioneller Einflussfaktoren:
Mittelwerte und Standardabweichungen

Einflussfaktor	N		Mittelwert	Standardabweichung
	gültig	fehlend		
Neueinstellungsmöglichkeiten F&E-Personal	133	32	,5508	,2438
Arbeitskosten F&E-Personal	128	37	,4668	,1943
Abbaumöglichkeiten F&E-Personal	99	66	,3712	,2212
allgemeines Bildungsniveau F&E-Personal	147	18	,6531	,1973
fachspezifische Kenntnisse F&E-Personal	156	9	,6987	,2302
räumliche Mobilität F&E-Personal	124	41	,5262	,2037
externes Netzwerk F&E-Personal mit anderen Unternehm.	144	21	,5503	,2519
externes Netzwerk F&E-Personal mit Forschungseinricht.	150	15	,5867	,2406
Nähe zu F&E-Einrichtungen	147	18	,5170	,2123
Nähe zu anderen Unternehmen	145	20	,4759	,1751
Nähe zur Regulierungsbehörde	57	12	,4912	,1946
Behinderung durch adm./rechtl. Restriktionen	124	41	,4315	,2216
Preisregulierung für Endprodukte	55	14	,3909	,2917
staatliche Nachfrage für Endprodukte	68	28	,4375	,2088
allgemeine F&E-Subventionen	124	41	,4657	,2414
kooperationsbedingte F&E-Subventionen	125	40	,4780	,2397
gesetzlicher Erfinderschutz	146	19	,5702	,2434
Freiheit interner Informationsaustausch	156	9	,6827	,2035
interne informationstechnische Vernetzung	159	6	,6478	,2254
Freiheit externer Informationsaustausch	152	13	,5395	,2322
externe informationstechnische Vernetzung	150	15	,5217	,2186
technologisches Niveau Zulieferer	135	30	,6278	,2113
technologisches Niveau Abnehmer	127	38	,6378	,2129
technologisches Niveau Wettbewerber / sonst. Unternehm.	143	22	,6416	,2402
Geschäftsbeziehungen zu Zulieferern	133	32	,6071	,2094
Geschäftsbeziehungen zu Abnehmern	129	36	,6066	,2270
Geschäftsbeziehungen zu Wettbewerbern / sonst. Unternehm.	140	25	,5339	,2082
technolog. Niveau nicht-universitärer Forschungseinricht.	147	18	,5136	,2373
technolog. Niveau universitärer Forschungseinrichtungen	150	15	,5350	,2458
Potential zum Informationsaustausch auf Fachtagungen	157	8	,6338	,2238
Potential zum Informationserhalt durch Datenbanken	158	7	,6361	,2268
Zugangsbed. für Kooperat. mit nicht-univ. Forschungseinr.	134	31	,4795	,1789
Zugangsbed. für Kooperat. mit univers. Forschungseinr	135	30	,5074	,2070
Möglichk. zur Personalakq. durch Zusammenarb. mit Univ.	140	25	,5375	,2341

(4) Wirkung institutioneller Einflussfaktoren:
Verteilung der gültigen Antworten (in Prozent)

Einflussfaktor	Wert				
	sehr negative Wirkung ...			sehr positive Wirkung	
	0	0,25	0,5	0,75	1
Neueinstellungsmöglichkeiten F&E-Personal	4,5	17,3	39,8	30,1	8,3
Arbeitskosten F&E-Personal	3,1	25,8	54,7	14,1	2,3
Abbaumöglichkeiten F&E-Personal	14,1	33,3	44,4	6,1	2,0
allgemeines Bildungsniveau F&E-Personal	0,0	6,1	39,5	41,5	12,9
fachspezifische Kenntnisse F&E-Personal	1,3	8,3	21,8	46,8	21,8
räumliche Mobilität F&E-Personal	2,4	14,5	59,7	16,9	6,5
externes Netzwerk F&E-Personal mit anderen Unternehm.	2,1	24,3	36,8	25,0	11,8
externes Netzwerk F&E-Personal mit Forschungseinricht.	2,0	16,7	38,0	31,3	12,0
Nähe zu F&E-Einrichtungen	3,4	17,7	52,4	21,8	4,8
Nähe zu anderen Unternehmen	3,4	17,9	64,8	12,4	1,4
Nähe zur Regulierungsbehörde	3,5	17,5	61,4	14,0	3,5
Behinderung durch adm./rechtl. Restriktionen	10,5	22,6	53,2	11,3	2,4
Preisregulierung für Endprodukte	18,2	36,4	23,6	14,5	7,3
staatliche Nachfrage für Endprodukte	8,8	20,6	60,3	7,4	2,9
allgemeine F&E-Subventionen	8,1	24,2	46,8	15,3	5,6
kooperationsbedingte F&E-Subventionen	6,4	26,4	41,6	20,8	4,8
gesetzlicher Erfinderschutz	3,4	15,8	41,1	28,8	11,0
Freiheit interner Informationsaustausch	0,0	7,1	28,8	48,1	16,0
interne informationstechnische Vernetzung	0,6	12,6	27,7	45,3	13,8
Freiheit externer Informationsaustausch	2,6	20,4	43,4	25,7	7,9
externe informationstechnische Vernetzung	2,7	20,7	47,3	24,0	5,3
technologisches Niveau Zulieferer	0,0	9,6	43,0	34,1	13,3
technologisches Niveau Abnehmer	0,8	7,9	40,2	37,8	13,4
technologisches Niveau Wettbewerber / sonst. Unternehm.	1,4	10,5	37,1	32,2	18,9
Geschäftsbeziehungen zu Zulieferern	1,5	6,8	50,4	30,1	11,3
Geschäftsbeziehungen zu Abnehmern	2,3	9,3	44,2	31,8	12,4
Geschäftsbeziehungen zu Wettbewerbern / sonst. Unterneh.	1,4	17,1	55,0	19,3	7,1
technolog. Niveau nicht-universitärer Forschungseinricht.	5,4	19,0	46,9	21,8	6,8
technolog. Niveau universitärer Forschungseinrichtungen	3,3	21,3	44,0	20,7	10,7
Potential zum Informationsaustausch auf Fachtagungen	1,3	10,2	35,7	39,5	13,4
Potential zum Informationserhalt durch Datenbanken	1,9	9,5	34,2	41,1	13,3
Zugangsbed. für Kooperat. mit nicht-univ. Forschungseinr.	3,0	19,4	61,9	14,2	1,5
Zugangsbed. für Kooperat. mit univers. Forschungseinr.	1,5	22,2	54,1	16,3	5,9
Möglichk. zur Personalakq. durch Zusammenarb. mit Univ.	2,9	20,0	45,0	23,6	8,6

(5) Internationalisierung von Technologiequellen:
Mittelwerte und Standardabweichungen

Technologiequelle	N		Mittelwert	Standardabweichung
	gültig	fehlend		
unternehmensinterne F&E	163	2	,233	,268
andere unternehmensinterne Einheiten	158	7	,237	,286
Tochter- und Gruppenunternehmen	151	14	,361	,332
unternehmensinterne Seminare	160	5	,153	,251
unternehmensinterne Datenbanken	159	6	,208	,272
Zulieferer	146	19	,486	,269
Abnehmer	140	25	,407	,265
Wettbewerber / sonstige Unternehmen	152	13	,500	,244
nicht-universitäre Forschungseinrichtungen	151	14	,281	,298
universitäre Forschungseinrichtungen	157	8	,369	,289
externe Fachtagungen / Seminare	155	10	,484	,238
Fachpublikationen	158	7	,547	,231
Internet / Datenbanken	156	9	,551	,228
Patente	154	11	,490	,225

(6) Internationalisierung von Technologiequellen:
Verteilung der gültigen Antworten (in Prozent)

Technologiequelle	Wert		
	(ausschließlich aus dem Inland)	(sowohl aus dem In- als auch aus dem Ausland)	(ausschließlich aus dem Ausland)
	0	0,5	1
unternehmensinterne F&E-Einheiten	55,2	42,9	1,8
andere unternehmensinterne Einheiten	56,3	39,9	3,8
Tochter- und Gruppenunternehmen	39,7	48,3	11,9
unternehmensinterne Seminare	71,3	26,9	1,9
unternehmensinterne Datenbanken	61,0	36,5	2,5
Zulieferer	15,8	71,2	13,0
Abnehmer	25,0	68,6	6,4
Wettbewerber und sonstige Unternehmen	11,8	76,3	11,8
nicht-universitäre Forschungsinstitutionen	49,0	45,7	5,3
universitäre Forschungsinstitutionen	33,1	59,9	7,0
externe Fachtagungen und Seminare	12,9	77,4	9,7
Fachpublikationen	6,3	77,8	15,8
Internet und elektronische Datenbanken	5,8	78,2	16,0
Patente	11,0	79,9	9,1

(7) Bedeutendste Auslandsregionen der Technologiegewinnung:
Verteilung der gültigen Antworten (in Prozent)

Technologiequelle	N		Region			
	gültig	fehlend	Nord-amerika	Europa	Ostasien	sonstige Regionen
unternehmensinterne F&E-Einheiten	60	13	83,3	15,0	0,0	1,7
andere unternehmensinterne Einheiten	58	11	74,1	24,1	1,7	0,0
Tochter- und Gruppenunternehmen	80	11	70,0	27,5	2,5	0,0
unternehmensinterne Seminare	36	10	80,6	16,7	2,8	0,0
unternehmensinterne Datenbanken	49	9	89,8	10,2	0,0	0,0
Zulieferer	103	20	83,5	16,5	0,0	0,0
Abnehmer	86	19	77,9	22,1	0,0	0,0
Wettbewerber und sonstige Unternehmen	102	32	82,4	12,7	3,9	1,0
nicht-universitäre Forschungsinstitutionen	57	20	78,9	21,1	0,0	0,0
universitäre Forschungsinstitutionen	80	25	82,5	17,5	0,0	0,0
externe Fachtagungen und Seminare	105	30	90,5	9,5	0,0	0,0
Fachpublikationen	115	33	93,0	7,0	0,0	0,0
Internet und elektronische Datenbanken	115	32	94,8	5,2	0,0	0,0
Patente	105	32	91,4	6,7	1,9	0,0

(8) Bedeutung von Technologiequellen:
Mittelwerte und Standardabweichungen

Technologiequelle	N		Mittelwert	Standardabweichung
	gültig	fehlend		
unternehmensinterne F&E-Einheiten	164	1	,8293	,2246
andere unternehmensinterne Einheiten	163	2	,5353	,2990
Tochter- und Gruppenunternehmen	163	2	,4080	,3055
unternehmensinterne Seminare	162	3	,4290	,2708
unternehmensinterne Datenbanken	163	2	,4724	,3005
Zulieferer	162	3	,5093	,2961
Abnehmer	162	3	,5201	,3332
Wettbewerber und sonstige Unternehmen	164	1	,6662	,2731
nicht-universitäre Forschungsinstitutionen	164	1	,5259	,3189
universitäre Forschungsinstitutionen	165	0	,5379	,3069
externe Fachtagungen und Seminare	165	0	,6879	,2397
Fachpublikationen	165	0	,7303	,2407
Internet und elektronische Datenbanken	165	0	,6167	,2493
Patente	165	0	,6303	,2783

(9) Bedeutung von Technologiequellen:
Verteilung der gültigen Antworten (in Prozent)

Technologiequelle	Wert				
	sehr geringe Bedeutung	...	sehr hohe Bedeutung		
	0	0,25	0,5	0,75	1
unternehmensinterne F&E-Einheiten	0,6	4,9	11,0	29,3	54,3
andere unternehmensinterne Einheiten	12,3	17,8	23,9	35,6	10,4
Tochter- und Gruppenunternehmen	22,1	25,2	28,2	16,6	8,0
unternehmensinterne Seminare	14,2	30,2	29,0	22,8	3,7
unternehmensinterne Datenbanken	16,0	20,9	30,7	23,3	9,2
Zulieferer	14,8	14,2	32,7	29,0	9,3
Abnehmer	16,7	16,7	26,5	22,2	17,9
Wettbewerber und sonstige Unternehmen	4,9	9,1	25,0	36,6	24,4
nicht-universitäre Forschungsinstitutionen	12,8	20,1	28,7	20,7	17,7
universitäre Forschungsinstitutionen	10,9	18,8	31,5	21,8	17,0
externe Fachtagungen und Seminare	2,4	7,9	23,0	45,5	21,2
Fachpublikationen	2,4	6,1	17,6	44,8	29,1
Internet und elektronische Datenbanken	2,4	15,2	30,3	37,6	14,5
Patente	5,5	13,9	22,4	39,4	18,8

(10) Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden:
Mittelwerte und Standardabweichungen

Technologiegewinnungsmethode	N		Mittelwert	Standardabweichung
	gültig	fehlend		
explizite unternehmensinterne F&E	165	0	,8030	,2205
informeller interner Informationsaustausch	165	0	,7258	,2195
F&E-Kooperation (nur Ergebnisaustausch)	163	2	,6227	,2670
F&E-Kooperation (unter Entsendung von Mitarbeitern)	164	1	,6738	,2843
informeller Informationsaustausch mit Externen	164	1	,6113	,2527
Auftragsforschung	165	0	,5091	,2827
Lizenznahme	165	0	,5712	,2997
Technologiekauf	165	0	,5742	,3138
Verwertung öffentlich zugängl. Inform. / Datenbanken	165	0	,5545	,2311

(11) Bedeutung von Technologiegewinnungsmethoden:
Verteilung der gültigen Antworten (in Prozent)

Technologiegewinnungsmethode	Wert (sehr geringe Bedeutung ... sehr hohe Bedeutung)				
	0	0,25	0,5	0,75	1
explizite unternehmensinterne F&E	0,0	4,8	15,8	32,7	46,7
informeller interner Informationsaustausch	0,0	8,5	18,2	47,9	25,5
F&E-Kooperation (nur Ergebnisaustausch)	4,3	12,3	32,5	31,9	19,0
F&E-Kooperation (unter Entsendung von Mitarbeitern)	6,1	8,5	22,0	36,6	26,8
informeller Informationsaustausch mit Externen	3,0	13,4	35,4	32,3	15,9
Auftragsforschung	10,3	21,2	32,7	26,1	9,7
Lizenznahme	9,7	17,0	23,6	34,5	15,2
Technologiekauf	10,9	15,8	25,5	28,5	19,4
Verwertung öffentlich zugänglicher Informationen/ Datenb.	3,6	15,2	44,8	28,5	7,9

(12) zukünftige Entwicklung der Bedeutung
von Technologiegewinnungsmethoden:
Mittelwerte und Standardabweichungen

Technologiegewinnungsmethode	N		Mittelwert	Standardabweichung
	gültig	fehlend		
interne Technologiegewinnung	164	1	,5381	,2243
kooperative Technologiegewinnung	164	1	,7348	,2085
externe Technologiegewinnung	164	1	,6890	,2165

(13) zukünftige Entwicklung der Bedeutung
von Technologiegewinnungsmethoden:
Verteilung der gültigen Antworten (in Prozent)

Technologiegewinnungsmethode	Wert				
	(sollte stark vermindert werden)		(sollte stark erhöht werden)		
	0	0,25	0,5	0,75	1
interne Technologiegewinnung	0,6	23,8	43,3	24,4	7,9
kooperative Technologiegewinnung	1,2	3,0	21,3	49,4	25,0
externe Technologiegewinnung	0,6	8,5	23,2	50,0	17,7

(14) Relevanz von Erfolgsindikatoren:
Mittelwerte und Standardabweichungen

Erfolgsindikator	N		Mittelwert	Standardabweichung
	gültig	fehlend		
Kostengünstigkeit	162	3	,6883	,2365
Effizienz	162	3	,7778	,1890
Schnelligkeit	162	3	,8858	,1627
Neuheitsgrad	162	3	,8380	,1899
Marktfähigkeit	161	4	,8525	,2262
Übertragbarkeit	162	3	,7099	,2175

(15) Relevanz von Erfolgsindikatoren:
Verteilung der gültigen Antworten (in Prozent)

Erfolgsindikator	Wert				
	sehr geringe Bedeutung	...	sehr hohe Bedeutung		
	0	0,25	0,5	0,75	1
Kostengünstigkeit	1,9	7,4	26,5	42,0	22,2
Effizienz	0,6	1,2	16,0	50,6	31,5
Schnelligkeit	0,0	0,0	8,6	28,4	63,0
Neuheitsgrad	0,0	1,9	11,7	35,8	50,6
Marktfähigkeit	1,2	4,3	8,1	24,8	61,5
Übertragbarkeit	0,6	6,8	22,8	47,5	22,2

(16) Erfolg der Technologiegewinnung:
Mittelwerte und Standardabweichungen

Erfolgsindikator	N		Mittelwert	Standardabweichung
	gültig	fehlend		
Kostengünstigkeit	131	34	,5134	,1944
Effizienz	146	19	,5325	,2183
Schnelligkeit	156	9	,5192	,2281
Neuheitsgrad	152	13	,5905	,1984
Marktfähigkeit	150	15	,6333	,2000
Übertragbarkeit	139	26	,5558	,1782
Gesamtperformance	148	17	,6081	,2024

(17) Erfolg der Technologiegewinnung:
Verteilung der gültigen Antworten (in Prozent)

Erfolgsindikator	Wert (sehr geringer Erfolg ... sehr hoher Erfolg)				
	0	0,25	0,5	0,75	1
Kostengünstigkeit	0,8	22,1	51,1	22,9	3,1
Effizienz	0,7	24,0	43,2	26,0	6,2
Schnelligkeit	1,9	25,0	43,6	22,4	7,1
Neuheitsgrad	0,0	12,5	46,1	34,2	7,2
Marktfähigkeit	0,0	9,3	38,0	42,7	10,0
Übertragbarkeit	0,0	13,7	53,2	30,2	2,9
Gesamtperformance	0,0	12,2	40,5	39,2	8,1

(18) Präferierte Technologiegewinnungsmethoden zur Steigerung
des Erfolgs der Technologiegewinnung:
Anzahl und Verteilung der gültigen Antworten (in Prozent)

Erfolgsindikator	N		präferierte Technologiegewinnungsmethode			
	gültig	fehlend	interne Techno- logie- gewin- nung	kooperati- ve Tech- nologie- gewin- nung	externe Techno- logie- gewin- nung	alle Tech- nologie- gewin- nungs- methoden
Kostengünstigkeit	127	38	25,2	46,5	22,0	6,3
Effizienz	142	23	33,8	33,8	30,3	2,1
Schnelligkeit	146	19	21,2	31,5	45,2	2,1
Neuheitsgrad	143	22	48,3	31,5	15,4	4,9
Marktfähigkeit	122	43	36,9	47,5	10,7	4,9
Übertragbarkeit	121	44	56,1	32,3	5,0	6,7

Literaturverzeichnis

- Abe, S.* (1998): Regional innovation systems in Japan. The case of Tohoku. In: Braczyk, H.-J., P. Cooke und M. Heidenreich (Hrsg.): Regional Innovation Systems. London und Bristol: UCL Press, S. 286-318.
- Abramson, H. N. / Encarnação, J. / Reid, P. P. / Schmoch, U.* (Hrsg.) (1997): Technology Transfer Systems in the United States and Germany. Lessons and Perspectives. Washington, D. C.: National Academy Press.
- Afting, E.-G.* (1997): Pharmaceutical Breakthroughs and Basic Research. In: JSPS – Japan Society for the Promotion of Science (Hrsg.): Basic Research in Japan and Germany. Similarities and Differences, Current Problems and Tendencies. Bonn: JSPS Liaison Office, S. 81-83.
- Aldrich, H. E / Sasaki, T.* (1995): R&D consortia in the United States and Japan. In: Research Policy, Vol. 14, S. 301-316.
- Almeida, P.* (1996): Knowledge Sourcing by Foreign Multinationals: Patent Citation Analysis in the U.S. Semiconductor Industry. In: Strategic Management Journal, Vol. 17, Special Issue „Knowledge and the Firm“, S. 155-165.
- Almeida, P. / Grant, R. M* (1998): International Corporations and Crossborder Knowledge Transfer in the Semiconductor Industry. o.O.: Carnegie Bosch Institute for Applied Studies in International Management, Working Paper.
- Appleyard, M. M.* (1996): How does knowledge flow? Interfirm patterns in the semiconductor industry. In: Strategic Management Journal, Vol. 17, Special Issue: „Knowledge and the Firm“, S. 137-154.
- Arbuckle, J. L. / Wothke, W.* (1999): Amos 4.0 User's Guide. Chicago: SmallWaters Corporation.
- Archibugi, D. / Pianta, M.* (1996): Innovation surveys and patents as technology indicators: the state of the art. In: OECD – Organization for Economic Cooperation and Development (Hrsg): Innovation, Patents and Technological Strategies. Paris: OECD, S. 17-56.
- Asakawa, K.* (1996): External-Internal Linkages and Overseas Autonomy-Control Tension: The Management Dilemma of the Japanese R&D in Europe. In: IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 43, S. 24-32.
- Asanuma, B.* (1997): Nihon no kigyō soshiki. Kakushinteki tekiō no mekanizumu [Die japanische Unternehmensorganisation. Der Mechanismus der innovativen Anpassung]. Tokyo: Tōyō Keizai Shinpōsha.
- Assenmacher, W.* (1998): Deskriptive Statistik. 2. Aufl. Berlin u.a.: Springer.
- Atteslander, P.* (1984): Methoden der empirischen Sozialforschung. 5. Aufl. Berlin und New York: Walter de Gruyter.
- Audretsch, D. B. / Menkveld, A. J. / Thurik, A. R.* (1996): The Decision between Internal and External R&D. In: Journal of Institutional and Theoretical Economics, Vol. 152, S. 519-530.

- Bacher, J.* (1996): Clusteranalyse. Anwendungsorientierte Einführung. 2. Aufl. München und Wien: Oldenbourg.
- Backes-Gellner, U.* (1989): Ökonomie der Hochschulforschung. Organisationstheoretische Überlegungen und betriebswirtschaftliche Befunde. Wiesbaden: Gabler.
- Backhaus, K. / Erichson, B. / Plinke, W. / Weiber, R.* (1996): Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung. 8. Aufl. Berlin u.a.: Springer.
- Bailey, D. E.* (1999): Challenges of Integration in Semiconductor Manufacturing Firms. In: IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 46, S. 417-428.
- Balachandra, R. / Friar, J. H.* (1997): Factors for Success in R&D Projects and New Product Innovation: A Contextual Framework. In: IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 44, S. 276-287.
- Bamberger, I. / Wrona, T.* (1996): Der Ressourcenansatz im Rahmen des Strategischen Management. In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 25. Jg., S. 386-391.
- Bardenhewer, J. P.* (1999): Zur Integration der industriellen Forschung in ihr Umfeld. Empirische Ergebnisse aus Europa und Japan und ein Versuch der Wirkungsmessung. Hamburg: Kovač.
- Barker, B.* (1998): Internationalizing Japanese Science. In: Hemmert, M. und C. Oberländer (Hrsg.): Technology and Innovation in Japan. Policy and management for the twentyfirst century. London und New York: Routledge, S. 70-86.
- Bayus, B. L.* (1994): Are Product Life Cycles Really Getting Shorter? In: Journal of Product Innovation Management, Vol. 11, S. 300-308.
- BDI – Bundesverband der Deutschen Industrie, Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände und Deutscher Industrie- und Handelstag (2000): Forderungen der Wirtschaft zur Umsetzung des „Sofortprogramms zur Deckung des IT-Fachkräftebedarfs“. o. Verl.: Berlin.
- Beckmann, C.* (1997): Internationalisierung von Forschung und Entwicklung in multinationalen Unternehmen. Explorative Analyse der Einflußfaktoren auf die Gestaltung internationaler F&E-Netzwerke am Beispiel der deutschen chemischen und pharmazeutischen Industrie. Aachen: Shaker.
- Beckmann, C. / Fischer, J.* (1994): Einflußfaktoren auf die Internationalisierung von Forschung und Entwicklung in der deutschen Chemischen und Pharmazeutischen Industrie. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 46. Jg., S. 630-657.
- Beise, M. / Stahl, H.* (1998): Public Research and Industrial Innovations in Germany. ZEW Discussion Paper No 98-37. Mannheim: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung.
- Belderbos, R.* (1997): Japanese Electronic Multinationals and Strategic Trade Policies. Oxford: Oxford University Press.
- Benninghaus, H.* (1998): Statistik für Soziologen 1. Deskriptive Statistik. 8. Aufl. Stuttgart und Leipzig: Teubner.
- Blohm, H. / Lüder, K.* (1995): Investition. Schwachstellenanalyse des Investitionsbereichs und Investitionsrechnung. 8. Aufl. München: Vahlen.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (Hrsg.) (1998): Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Aktualisierung und Erweiterung 1997. Bonn: BMBF.

- (Hrsg.) (2000) Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Zusammenfassender Endbericht 1999. Bonn: BMBF.
- Boston Consulting Group (Hrsg.) (1998): Innovationskraft: Forschende Arzneimittelhersteller am Standort Deutschland. o.O.: The Boston Consulting Group.
- (2001): Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands als Standort für Arzneimittelforschung und -entwicklung. München: The Boston Consulting Group.
- BPI – Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie (Hrsg.) (2000): Pharma Daten 2000. Frankfurt: Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie.
- Braczyk, H.-J. / Cooke, P. / Heidenreich, M.* (Hrsg.) (1998): Regional Innovation Systems. The role of governances in a globalized world. London und Bristol: UCL Press.
- Brealey, R. A. / Myers, S. C.* (1996): Principles of Corporate Finance. 5. Aufl. New York u.a.: McGraw-Hill.
- Brinkmann, G.* (1991): Die Produktionsfunktion der Universität. In: Helberger, C. (Hrsg.): Ökonomie der Hochschule II. Berlin: Duncker & Humblot, S. 53-71.
- Brockhoff, K.* (1990): Stärken und Schwächen industrieller Forschung und Entwicklung. Umfrageergebnisse aus der Bundesrepublik Deutschland. Stuttgart: Poeschel.
- (1992): Instruments for patent data analyses in business firms. In: Technovation, Vol. 12, S. 41-58.
- (1995): Zur Theorie des externen Erwerbs neuen technologischen Wissens. In: ZfB-Ergänzungsheft 1/1995, Effizienzsteigerung im Innovationsprozeß, S. 27-41.
- (1998): Internationalization of Research and Development. Berlin u.a.: Springer.
- (1999): Forschung und Entwicklung. Planung und Kontrolle. 5. Aufl. München und Wien: Oldenbourg.
- Brosius, F.* (1998): SPSS 8.0. Professionelle Statistik unter Windows. Bonn: MITP.
- Brühl, W.* (1997): Krisen- und Rezessionsmanagement in Deutschland. In: Lichtblau, K. und F. Waldenberger (Hrsg.): Planung, Wettbewerb und wirtschaftlicher Wandel. Ein japanisch-deutscher Vergleich. Köln: Deutscher Instituts-Verlag, S. 175-189.
- Bürgel, H. D. / Haller, C. / Binder, M.* (1996): F&E-Management. München: Vahlen.
- Bund, M.* (2000): F&E-Outsourcing. Planung – Kontrolle – Integration. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Cahuori, M. / Schips, B.* (1991): Internationalisierung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten schweizerischer Unternehmen. Empirische Befunde und volkswirtschaftliche Konsequenzen. Chur und Zürich: Rüegger.
- Cantwell, J.* (1992): The Internationalisation of Technological Activity and its Implications for Competitiveness. In: Granstrand, O., L. Håkanson und S. Sjölander (Hrsg.): Technology Management and International Business. Chichester u.a.: Wiley, S. 75-95.
- Cantwell, J. / Harding, R.* (1998): The Internationalisation of German Companies' R&D. In: National Institute Economic Review, No. 163, January, S. 99-115.
- Castells, M. / Hall, P.* (1994): Technopoles of the World. The making of 21st Century Industrial Complexes. London und New York: Routledge.
- Chiesa, V. / Manzini, R.* (1998): Organizing for technological collaborations: a managerial perspective. In: R&D Management, Vol. 28, S. 199-212.

- Christensen, J. L.* (1992): The Role of Finance in National Systems of Innovation. In: Lundvall, B.-Å. (Hrsg.) (1992): National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London und New York: Pinter, S. 146-168.
- Clark, K. B. / Fujimoto, T.* (1991): Product Development Performance. Strategy, Organization, and Management in the World Auto Industry. Boston: Harvard Business School Press.
- Cockburn, I. M. / Henderson, R. M.* (1998): Absorptive Capacity, Coauthoring Behavior, and the Organization of Research in Drug Discovery. In: Journal of Industrial Economics, Vol. 46, S. 157-182.
- Cockburn, I. M. / Henderson, R. / Stern, S.* (1999): The Diffusion of Science-driven Drug Discovery: Organizational Change in Pharmaceutical Research. NBER Working Paper 7359. Washington, D.C: National Bureau of Economic Research.
- Colombo, M. G. / Garrone, P.* (1996): Technological cooperative agreements and firm's R&D intensity. A note on causality relations. In: Research Policy, Vol. 25, S. 923-932.
- Corey, E. R.* (1997): Technology Fountainheads. The Management Challenge of R&D Consortia. Boston: Harvard Business School Press.
- Corsten, H.* (2000): Produktionswirtschaft. Einführung in das industrielle Informationsmanagement. 9. Aufl. München und Wien: Oldenbourg.
- Croisier, B.* (1998): The governance of external research: empirical test of some transaction-cost related factors. In: R&D Management, Vol. 28, S. 289-298.
- Daniel, D. R.* (1961): Management Information Crisis. In: Harvard Business Review, Vol. 39, September-October, S. 111-121.
- Davenport, T. H. / Prusak, L.* (1998): Working Knowledge. How Organizations Manage What They Know. Boston: Harvard Business School Press.
- Deutsche Bundesbank (Hrsg.) (1999a): Devisenkursstatistik April 1999. Statistisches Beiheft zum Monatsbericht 5. Frankfurt a.M.: Deutsche Bundesbank.
- (1999b): Jahresabschlüsse westdeutscher Unternehmen 1971 bis 1996. Statistische Sonderveröffentlichung 5. Frankfurt a.M.: Deutsche Bundesbank.
- (2000): Technologische Dienstleistungen in der Zahlungsbilanz. Statistische Sonderveröffentlichung 12. Frankfurt a.M.: Deutsche Bundesbank.
- Diekmann, A.* (1998): Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen. 4. Aufl. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Dillmann, L.* (1997): Die zunehmende Fremdvergabe pharmazeutischer Produktentwicklungsaufgaben an Contract Research Organizations. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 49. Jg., S. 1047-1065.
- Dirks, D. / Hemmert, M. / Legewie, J. / Meyer-Ohle, H. / Waldenberger, F.* (2000): The Japanese employment system in transition. In: International Business Review, Vol. 9, S. 525-553.
- Dobberstein, N.* (1992): Technologiekooperationen zwischen kleinen und großen Unternehmen. Eine transaktionskostentheoretische Perspektive. Diss. Kiel.
- Dunning, J. H.* (1992): Multinational Enterprises and the Globalization of Innovative Capacity. In: Granstrand, O., L. Håkanson und S. Sjölander (Hrsg.): Technology Management and International Business. Chichester u.a.: Wiley, S. 19-51.

- Ebling, G. / Gottschalk, S. / Janz, N. / Niggemann, H.* (2000): Zukunftsperspektiven der deutschen Wirtschaft. Innovationsaktivitäten im Verarbeitenden Gewerbe. Ergebnisse der Erhebung 1999. Mannheim: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung.
- Eggers, O.* (1997): Funktionen und Management der Forschung in Unternehmen. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Einsfeld, U.* (1998): Forschungsk Kooperationen zwischen Universitäten und Unternehmen. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Ernst, A. / Hild, R. / Hilpert, H. G. / Martsch, S.* (1993): Technologieschutz in Japan – Strategien für Unternehmenskooperationen. ifo Studien zur Japanforschung 9. München: ifo Institut für Wirtschaftsforschung.
- Ernst, A. / Wiesner, G.* (1994): Japans technische Intelligenz. Personalstrukturen und Personalmanagement in Forschung und Entwicklung. ifo Studien zur Japanforschung 7. München: ifo Institut für Wirtschaftsforschung.
- Ernst, H.* (1996): Patentinformationen für die strategische Planung von Forschung und Entwicklung. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- (1999): Führen Patentanmeldungen zu einem nachfolgenden Anstieg des Unternehmenserfolges? – Eine Panelanalyse. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 51. Jg., S. 1146-1167.
- ETAN Expert Working Group (1998): Internationalisation of Research and Technology: Trends, Issues and Implications for S&T Policies in Europe. ETAN Working Paper for the European Commission, Directorate General XII. o. Verl.: Brüssel und Luxemburg.
- Fielding, N. G. / Fielding, J. L.* (1986): Linking Data. Beverly Hills u.a.: Sage.
- Fisch, J. H.* (2001): Structure Follows Knowledge. Internationale Verteilung der Forschung und Entwicklung in multinationalen Unternehmen. Wiesbaden: Gabler.
- Florida, R.* (1997): The globalization of R&D: Results of a survey of foreign-affiliated R&D laboratories in the USA. In: Research Policy, Vol. 26, S. 85-103.
- Fox, J.* (1980): Effect Analysis in Structural Equation Models. Extensions and Simplified Methods of Computation. In: Sociological Methods and Research, Vol. 9, S. 3-28.
- Freeman, C.* (1987): Technology Policy and Economic Performance. Lessons from Japan. London und New York: Pinter.
- Frese, E.* (1992): Organisationstheorie. Historische Entwicklung – Ansätze – Perspektiven. 2. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- (1998): Grundlagen der Organisation. Konzept – Prinzipien – Strukturen. 7. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Fujisue, K.* (1998): Promotion of academia-industry cooperation in Japan – establishing the „law of promoting technology transfer from university to industry“ in Japan. In: Technovation, Vol. 18, S. 371-381.
- Gales, L. / Mansour-Cole, D.* (1995): User involvement in innovation projects: Toward an information processing model. In: Journal of Engineering and Technology Management, Vol. 12, S. 77-109.
- Gambardella, A.* (1995): Science and innovation. The US pharmaceutical industry during the 1980s. Cambridge: Cambridge University Press.

- Gassmann, O. / von Zedtwitz, M. (1998):* Organization of industrial R&D on a global scale. In: *R&D Management*, Vol. 28, S. 147-161.
- Georg, W. (1994):* Qualifizierungsansätze in Deutschland und Japan. Gemeinsamkeiten und Divergenzen. In: *Demes, H. und W. Georg (Hrsg.): Gelernte Karriere. Bildung und Berufsverlauf in Japan.* München: iudicium, S. 159-189.
- Geroski, P. (1995):* Markets for Technology: Knowledge, Innovation and Appropriability. In: *Stoneman, P. (Hrsg.): Handbooks of the Economics of Innovation and Technological Change.* Oxford und Cambridge: Basil Blackwell, S. 90-131.
- Gerpott, T. J. (1991):* Globales F&E-Management: Bausteine eines Gesamtkonzeptes zur Gestaltung eines weltweiten F&E-Standortsystems. In: *Booz Allen & Hamilton (Hrsg.): Integriertes Technologie- und Innovationsmanagement.* Berlin: Erich Schmidt, S. 49-73.
- (1999): *Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement. Eine konzentrierte Einführung.* Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Gerpott, T. J. / Wittkemper, G. (1991):* Verkürzung von Produktentwicklungszeiten: Vorgehensweise und Ansatzpunkte zum Erreichen technologischer Sprintfähigkeit. In: *Booz ·Allen & Hamilton (Hrsg.): Integriertes Technologie- und Innovationsmanagement.* Berlin: Erich Schmidt, S. 119-145.
- Gerybadze, A. / Reger, G. (1997):* Globalisation of R&D: Recent Changes in the Management of Innovation in Transnational Corporations. Discussion Paper on International Management and Innovation 97-01. Stuttgart: o. Verl.
- Geyer, A. L. J. / Steyrer, J. M. (1998):* Transformational leadership and objective performance in banks. In: *Applied Psychology*, Vol. 47, S. 397-420.
- Gotō, A. (1993):* Nihon no gijutsu kakushin to sangyō soshiki [Innovation und Industrieorganisation in Japan]. Tokyo: Tōkyō Daigaku Shuppankai.
- Gotō, A. / Nagata, A. (1997):* Inobēshon no sen'yū kanōsei to gijutsu kikai. Sābei dēta ni yoru Nichi-bei hikaku kenkyū [Möglichkeiten der Aneignung von Innovationsgewinnen und technologische Chancen. Eine vergleichende japanisch-US-amerikanische Studie auf der Grundlage von Umfrageergebnissen]. Tokyo: Kagaku Gijutsu Seisaku Kenkyūsho (NISTEP Report No. 48).
- Gregersen, B. (1992):* The Public Sector as a Pacer in National Systems of Innovation. In: *Lundvall, B.-Å. (Hrsg.): National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning.* London und New York: Pinter, S. 129-145.
- Grenzmann, C. / Greif, S. (1996):* Relationship between R&D Input and Output. In: *OECD – Organization for Economic Cooperation and Development (Hrsg.): Innovation, Patents and Technological Strategies.* Paris: OECD, S. 71-88.
- Gutenberg, E. (1983):* Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Erster Band: Die Produktion. 24. Aufl. Berlin u. a.: Springer.
- Haag, T. A. (1995):* Beteiligungsstrategien zur Erschließung von Innovationen. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Haenecke, H. (2002):* Methodenorientierte Systematisierung der Kritik an der Erfolgsfaktorenforschung. In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 72. Jg., S. 165-183.
- Hagedoorn, J. (1995):* Strategic technology partnering during the 1980s: trends, networks and corporate patterns in noncore technologies. In: *Research Policy*, Vol. 24, S. 207-231.

- Hagedoorn, J. / Schakenraad, J. (1994):* The Effect of Strategic Technology Alliances on Company Performance. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 15, S. 291-309.
- Hair, J. F. / Anderson, R. E. / Tatham, R. L. / Black, W. C. (1995):* Multivariate Data Analysis with Readings. 4. Aufl. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Harhoff, D. / Scherer, F. M. / Vopel, K. (1997):* Exploring the Tail of Patented Invention Value Distribution. Mannheim: ZEW Discussion Paper No. 97-30.
- Harzing, A.-W. K. (1999):* Managing the Multinationals. An International Study of Control Mechanisms. Cheltenham und Northampton: Edward Elgar.
- Hatzichronoglou, T. (1997):* Revision of the High-Technology Sector and Product Classification. STI Working Papers 1997/2. Paris: OECD.
- Hauschildt, J. (1991):* Zur Messung des Innovationserfolgs. In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 61. Jg., S. 451-476.
- (1997): *Innovationsmanagement*. 2. Aufl. München: Vahlen.
- Hemmert, M. (1993):* Vertikale Kooperation zwischen japanischen Industrieunternehmen. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- (1995): Forschung und Entwicklung in Japan – eine quantitative Bestandsaufnahme. In: *Japanstudien*, 6. Jg., S. 261-296.
- (1996): Technologieführer Japan? Die Umstrukturierung der japanischen Forschungslandschaft. In: *Japanstudien*, 7. Jg., S. 239-278.
- Hemmert, M. / Oberländer, C. (1998):* The Japanese system of technology and innovation: preparing for the twenty-first century. In: Hemmert, M. und C. Oberländer (Hrsg.): *Technology and Innovation in Japan. Policy and management for the twenty-first century*. London und New York: Routledge, S. 3-19.
- Henkel, K. / Schwetz, R. (1992):* Schwachstellenanalyse, Techniken der. In: Frese, E. (Hrsg.): *Handwörterbuch der Organisation*. 3. Aufl. Stuttgart: Poeschel, Sp. 2245-2255.
- Hermes, M. (1993):* Eigenfertigung oder Fremdbezug neuer Technologie. Diss. Kiel.
- Hicks, D. M. / Isard, P. A. / Martin, B. R. (1996):* A morphology of Japanese and European corporate research networks. In: *Research Policy*, Vol. 25, S. 359-378.
- Hildebrandt, L. (1998):* Kausalanalytische Validierung in der Marketingforschung. In: Hildebrandt, L. und C. Homburg (Hrsg.): *Die Kausalanalyse. Ein Instrument der empirischen betriebswirtschaftlichen Forschung*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, S. 85-110.
- Hobday, M. (1994):* Innovation in Semiconductor Technology: The Limits of the Silicon Valley Network Model. In: Dodgson, M. und R. Rothwell (Hrsg.): *The Handbook of Industrial Innovation*. Aldershot: Edward Elgar, S. 154-168.
- Hoechst AG (Hrsg.) (1999): *Financial Report, Management Report and Consolidated Financial Statements of the Hoechst Group*. Frankfurt a.M.: Hoechst AG, Corporate Communications.
- Homburg, C. (1989):* Exploratorische Ansätze der Kausalanalyse als Instrument der Marketingplanung. Frankfurt a. M. u.a.: Peter Lang.
- Homburg, C. / Baumgartner, H. (1995a):* Beurteilung von Kausalmodellen. Bestandsaufnahme und Anwendungsempfehlungen. In: *Marketing: Zeitschrift für Forschung und Praxis*, 16. Jg., S. 162-176.

- (1995b): Die Kausalanalyse als Instrument der Marketingforschung. Eine Bestandsaufnahme. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 65. Jg., S. 1091-1108.
- Horres, R. / Kreiner, J.* (1992): Anspruch und Wirklichkeit der japanischen Forschungs- und Technologiepolitik – Eine Einführung. In: Deutsches Institut für Japanstudien (Hrsg.): Trends der japanischen Forschungs- und Technologiepolitik. Tokyo: Deutsches Institut für Japanstudien, S. 7-30.
- Hounshell, D. A.* (1996): The Evolution of Industrial Research in the United States. In: Rosenbloom, R. S. und W. S. Spencer (Hrsg.): Engines of Innovation. U.S. Industrial Research at the End of an Era. Boston: Harvard Business School Press, S. 13-85.
- Hox, J. J.* (1995): Software Review. AMOS, EQS, and LISREL for Windows: A Comparative Review. In: Structural Equation Modeling, Vol. 2, No. 1, S. 79-91
- Hübner, H.* (1989): Die Realisierung kurzer Innovationszeiten durch Consensus Management. In: Hax, H., W. Kern und H.-H. Schröder (Hrsg.): Zeitaspekte in betriebswirtschaftlicher Theorie und Praxis. Stuttgart: Poeschel, S. 145-158.
- Ikejima, M.* (1999): Senryaku to kenkyū kaihatsu no tōgō mekanizumu. Erektoronikusu kigyō to seiyaku kigyō no hikaku kenkyū [Integration von Strategie und F&E. Komparative Studien von Elektronik- und Pharmaunternehmen]. Tokyo: Hakutō shobō.
- Ingham, M. / Mothe, C.* (1998): How to learn in R&D partnerships? In: R&D Management, Vol. 28, S. 249-261.
- Inoue, K.* (1998): R&D consortia in the 1990s: national competitiveness and international cooperation in the case of semiconductors. In: Hemmert, M. und C. Oberländer (Hrsg.): Technology and Innovation in Japan. Policy and management for the twenty-first century. London und New York: Routledge, S. 194-213.
- Irwin, D. A. / Klenow, P. J.* (1994): High Tech R&D Subsidies: Estimating the Effects of Sematech. NBER Working Paper 4974. Cambridge: National Bureau of Economic Research. <http://papers.nber.org/papers/W4974>
- Janz, N. / Licht, G.* (Hrsg.) (1999): Innovationsaktivitäten in der deutschen Wirtschaft. ZEW Wirtschaftsanalysen. Schriftenreihe des ZEW, Band 41. Baden-Baden: Nomos.
- Just, R. W.* (1997): Die Internationalisierung der Unternehmensbereiche Forschung und Entwicklung. Theoretische Erklärungsansätze, Determinanten und Indikatoren unter Berücksichtigung des Wirtschaftsstandortes Deutschland. Frankfurt a. M. u.a.: Peter Lang.
- Kagaku Gijyusuchō* (Hrsg.) (1998): Heisei 9-nendo minkan kigyō no kenkyū katsudō ni kan suru chōsa hōkoku [Bericht über die 1997 durchgeführte Untersuchung der Forschungsaktivitäten privatwirtschaftlicher Unternehmen]. Tokyo: Ōkurashō Insatsukyoku.
- (1999): Heisei 11-nenpan kagaku gijyutsu hakusho [Weißbuch für Wissenschaft und Technologie, Ausgabe 1999]. Tokyo: Ōkurashō Insatsukyoku.
- Kagaku Gijyutsu Seisaku Kenkyūsho* (Hrsg.) (1993): Nihon kigyō ni miru senryakuteki kenkyū kaihatsu maneijimento [Das strategische F&E-Management japanischer Unternehmen]. Tokyo: Ōkurashō Insatsukyoku.
- (1997): Kagaku gijyutsu shihyō. Nihon no kagaku gijyutsu katsudō no taikeiteki bunseki [Indikatoren für Wissenschaft und Technologie. Eine systematische Analyse von Wissenschafts- und Technologieaktivitäten in Japan]. NISTEP Report No. 50. Tokyo: Kagaku Gijyutsu Seisaku Kenkyūsho.

- Kaltwasser, A.* (1994): Wissenserwerb für Forschung & Entwicklung. Eine Make-or-Buy-Entscheidung. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Katz, M. L.* (1986): An analysis of cooperative research and development. In: *Rand Journal of Economics*, Vol. 17, S. 527-543.
- Keck, O.* (1993): The National System for Technical Innovation in Germany. In: *Nelson, R. R.* (Hrsg.): *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. New York und Oxford: Oxford University Press, S. 115-157.
- Kerlinger, F. N. / Lee, H. B.* (2000): *Foundations of Behavioral Research*. 4. Aufl. Fort Worth u. a.: Harcourt.
- Kern, W.* (1986): Die Schranken unternehmerischen Handelns als Determinante und Objekte wissenschaftlicher Betriebsführung. In: *Gaugler, E., H. G. Meissner und N. Thom* (Hrsg.): *Zukunftsaspekte der anwendungsorientierten Betriebswirtschaftslehre*. Stuttgart: Poeschel, S. 557-568.
- (1992): *Industrielle Produktionswirtschaft*. 5. Aufl. Stuttgart: Poeschel.
- Kern, W. / Schröder, H.-H.* (1977): *Forschung und Entwicklung in der Unternehmung*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Kessler, E. H. / Bierly, P. E. / Gopalakrishnan, S.* (2000): Internal vs. external learning in new product development: effects on speed, costs and competitive advantage. In: *R&D Management*, Vol. 30, S. 213-223.
- Kieser, A.* (1999): Der Situative Ansatz. In: *Kieser, A.* (Hrsg.): *Organisationstheorien*. 3. Aufl. Stuttgart, Berlin und Köln: Kohlhammer, S. 169-198.
- Kieser, A. / Kubicek, H.* (1992): *Organisation*. 3. Aufl. Berlin und New York: Walter de Gruyter.
- Kikai Shinkō Kyōkai Keizai Kenkyūsho* (Hrsg.) (1995): *Minkan kigyō ni okeru gijutsu no kudōka ni kan suru chōsa kenkyū* [Eine empirische Untersuchung zur technologischen Aushöhlung privatwirtschaftlicher Unternehmen]. Tokyo: Kikai Shinkō Kyōkai Keizai Kenkyūsho
- Kim, L.* (1997): *Imitation to Innovation. The Dynamics of Korea's Technological Learning*. Boston: Harvard Business School Press.
- Kimura, Y.* (1997): Technological Innovation and Competition in the Japanese Semiconductor Industry. In: *Gotō, A. und H. Odagiri* (Hrsg.): *Innovation in Japan*. Oxford u.a.: Oxford University Press, S. 121-158.
- Kirchmann, E. M. W.* (1994): *Innovationskooperation zwischen Hersteller und Anwender*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Klein, M.* (1998): Erfolgsfaktoren technologieorientierter Wettbewerbsstrategien. Eine modellbasierte Analyse der Wettbewerbswirkungen forschungsintensiver Produktinnovationen. Berlin: Duncker und Humblot.
- Klemm, E.* (1995): *Das Problem der Distanzbildung in der hierarchischen Clusteranalyse*. Frankfurt a. M. u.a.: Peter Lang.
- Klevorick, A. K. / Levin, R. C. / Nelson, R. R. / Winter, S. G.* (1995): On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. In: *Research Policy*, Vol. 24, S. 185-205.
- Kline, R. B.* (1998): *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. London und New York: Guilford Press.

- Köster, D. (1999): Wettbewerb in Netzproduktmärkten. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Koezuka, H. (1996): Gendai no handōtai kigyō [Die Halbleiterunternehmen der Gegenwart]. Tokyo: Minerva Shobō.
- Kossbiel, H. (1993): Personalplanung. In: Wittmann, W. et al. (Hrsg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft. Teilband 2. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, Sp. 3127-3140.
- Kriegesmann, B. (2000): Unternehmensgründungen aus der Wissenschaft. Eine empirische Analyse zu Stand, Entwicklungen und institutionellen Rahmenbedingungen in außeruniversitären Forschungseinrichtungen. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 70. Jg., S. 397-414.
- Krück, C. P. (1995): Antagonistische Kooperation in der europäischen Forschung. Das Halbleiter-Forschungsprogramm JESSI. Diss. Bielefeld.
- Kuemmerle, W. (1999): The Drivers of Foreign Direct Investment into Research and Development: An Empirical Investigation. In: Journal of International Business Studies, Vol. 30, No. 1, S. 1-24.
- Kusunoki, K. (1998): Organizational Innovation in Japanese Basic Research. From bureaucracy to dynamic network. In: Hemmert, M. und C. Oberländer (Hrsg.): Technology and Innovation in Japan. Policy and management for the twenty-first century. London und New York: Routledge, S. 87-114.
- Kusunoki, K. / Numagami, T. (1997): Intrafirm Transfers of Engineers in Japan. In: Gōtō, A. und H. Odagiri (Hrsg.): Innovation in Japan. Oxford u.a.: Oxford University Press, S. 173-203.
- Kutsuna, K. / Yamada, K. / Akashi, Y. (1999): Nihon no benchā kigyō. Ālisutēji no kaidai to shien [Die japanischen Venture-Unternehmen. Aufgaben und Hilfestellungen im Frühstadium]. Tokyo: Nihon Keizai Shinbunsha.
- Kuwashima, K. / Matsuo, T. (1997): Iyakuhin sangyō ni okeru „seizō shōnin“ kyōdō shutoku no senryakuteki igi [Die strategische Relevanz gemeinschaftlicher Produktionsgenehmigungen in der Pharmaindustrie]. In: Iryō to shakai, Vol. 7, No. 3, S. 134-148.
- Ladwig, D. (1996): F&E-Kooperationen im Mittelstand. Grundlagen für ein erfolgreiches Prozeßmanagement. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Lageman, B. / Friedrich, W. / Körbel, M. / Oberheitmann, A. / Welter, F. (1995): Der volkswirtschaftliche Nutzen der industriellen Gemeinschaftsforschung für die mittelständische Industrie. Untersuchungen des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung, Heft 15. Essen: Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung.
- Lange, B. (1982): Bestimmung strategischer Erfolgsfaktoren und Grenzen ihrer empirischen Fundierung. Dargestellt am Beispiel der PIMS-Studie. In: Die Unternehmung, 36. Jg., S. 27-41.
- Lehner, F. (1995): Die Erfolgsfaktoren-Analyse in der betrieblichen Informationsverarbeitung. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 65. Jg., S. 385-409.
- Licht, G. / Stahl, H. (1997): Ergebnisse der Innovationserhebung 1996. Dokumentation Nr. 97-07. Mannheim: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung.
- Lichtblau, K. / Waldenberger, F. (Hrsg.) (1997): Planung, Wettbewerb und wirtschaftlicher Wandel. Ein japanisch-deutscher Vergleich. Köln: Deutscher Instituts-Verlag.

- Lindner, R.* (2000): Die Pharmakonzerne wollen ihre Rolle als Entdecker nicht aufgeben. Aber die Biotechnologieindustrie übernimmt immer mehr Forschungsaufgaben. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 10.05.2000, S. W2.
- Lipse, R. E.* (1998): Internationalized Production in Developed and Developing Countries and in Industry Sectors. NBER Working Paper 6405. Washington, D.C: National Bureau of Economic Research.
- List, F.* (1844): Das nationale System der politischen Oekonomie. Erster Band. Der internationale Handel, die Handelspolitik und der deutsche Zollverein. Neue unveränderte Auflage. Stuttgart und Tübingen: Corta.
- Lowe, J. / Taylor, P.* (1998): R&D and technology purchase through license agreements: complementary strategies and complementary assets. In: R&D Management, Vol. 28, S. 263-278.
- Lundvall, B.-Å.* (Hrsg.) (1992): National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London und New York: Pinter.
- Lynn, L. H. / Reddy, N. M. / Aram, J. D.* (1996): Linking technology and institutions: the innovation community framework. In: Research Policy, Vol. 25, S. 91-106.
- Mansfield, E.* (1988): The Speed and Cost of Industrial Innovation in Japan and the United States: External vs. Internal Technology. In: Management Science, Vol. 34, S. 1157-1168.
- (1998): Academic research and industrial innovation: An update of empirical findings. In: Research Policy, Vol. 26, S. 773-776.
- Markowitz, H.* (1952): Portfolio Selection. In: Journal of Finance, Vol. 7, S. 77-91.
- Maruyama, G. F.* (1998): Basics of Structural Equation Modeling. Thousand Oaks u.a.: Sage.
- Mazur, D. / Schug, B. / Elze, M. / Blume, H.* (1998): Planung, Durchführung und Auswertung klinischer Studien. In: Jaedhe, U., R. Radziwill und S. Mühlebach (Hrsg.): Lehrbuch der klinischen Pharmazie. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, S. 115-137.
- McDermott, M.* (1998): Taiwanese outward FDI: the response to regionalization. In: Mirza, H. (Hrsg.): Global Competitive Strategies in the New World Economy. Multilateralism, Regionalization and the Transnational Firm. Cheltenham und Northampton: Edward Elgar, S. 243-257.
- Mcmillan, G. S. / Narin, F. / Deeds, D. L.* (2000): An analysis of the the critical role of public science in innovation: the case of biotechnology. In: Research Policy, Vol. 29, S. 1-8.
- Mehrwald, H.* (1999): Das „Not Invented Here“-Syndrom in Forschung und Entwicklung. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Merck KGaA* (Hrsg.) (1999): Geschäftsbericht 1998. Darmstadt: Merck KGaA, Unternehmenskommunikation.
- Meyer-Krahmer, F. / Schmoch, U.* (1998): Science-based technologies: university-industry interaction in four fields. In: Research Policy, Vol. 27, S. 835-851.
- Möhrle, M.* (1988): Das FuE-Programm-Portfolio: Ein Instrument für das Management betrieblicher Forschung und Entwicklung. In: technologie & management, 37. Jg., Nr. 4, S. 12-19.

- Momma, S. / Sharp, M.* (1999): Developments in new biotechnology firms in Germany. In: *Technovation*, Vol. 19, S. 267-282.
- Mordhorst, C. F.* (1994): Ziele und Erfolg unternehmerischer Lizenzstrategien. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Mori, W.* (1997): Outlines of the Science and Technology Basic Plan in Japan. In: JSPS – Japan Society for the Promotion of Science (Hrsg.): *Basic Research in Japan and Germany. Similarities and Differences, Current Problems and Tendencies*. Bonn: JSPS Liaison Office, S. 15-19.
- Mowery, D. C.* (1998): The changing structure of the US national innovation system: implications for international conflict and cooperation in R&D policy. In: *Research Policy*, Vol. 27, S. 639-654.
- Mowery, D. C. / Oxley, J. E. / Silverman, B. S.* (1996): Strategic Alliances and Interfirm Knowledge Transfer. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 17, Winter Special Issue, S. 77-91.
- Mowery, D. C. / Teece, D. J.* (1996): Strategic Alliances and Industrial Research. In: Rosenbloom, R. S. und W. J. Spencer (Hrsg.): *Engines of Innovation. U.S. Industrial Research at the End of an Era*. Boston: Harvard Business School Press, S. 111-129.
- Mueller, R. O.* (1996): *Basic Principles of Structural Equation Modeling. An Introduction to LISREL and EQS*. New York u.a.: Springer.
- Nagarajan, A. / Mitchell, W.* (1998): Evolutionary Diffusion: Internal and External Methods used to acquire Encompassing, Complementary, and Incremental Technological Changes in the Lithotripsy Industry. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 19, S. 1063-1077.
- Narin, F. / Hamilton, K. S. / Olivastro, D.* (1997): The increasing linkage between U.S. technology and public science. In: *Research Policy*, Vol. 26, S. 317-330.
- Narin, F. / Noma, E. / Perry, R.* (1987): Patents as indicators of corporate technological strength. In: *Research Policy*, Vol. 16, S. 89-101.
- National Science Board (Hrsg.) (2000): *Science and Engineering Indicators 2000*. Washington, D.C.: National Science Foundation.
- National Science Foundation (Hrsg.) (1999): *Research and Development in Industry: 1997*, NSF 99-358. Arlington: National Science Foundation, Division of Science Resources Studies. <http://www.nsf.gov/sbe/srs/nsf99358/>
- Neibecker, B.* (1985): *Konsumentenemotionen: Messung durch computergestützte Verfahren. Eine empirische Validierung nicht-verbalen Methoden*. Würzburg und Wien: Physica.
- Nelson, R. R.* (Hrsg.) (1993): *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. New York und Oxford: Oxford University Press.
- Nicolay, R. / Wimmers, S.* (2000): Kundenzufriedenheit der Unternehmen mit Forschungseinrichtungen. Ergebnisse einer Unternehmensbefragung zur Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Bonn und Berlin: Deutscher Industrie- und Handelstag. <http://www.diht.de/inhalt/download/Forschungsumfrage2000.pdf>
- Nihon Denshi Kikai Kōgyōkai* (Hrsg.) (1997): *IC Gaidobukku [IC Guidebook]*. Tokyo: Nihon Denshi Kikai Kōgyōkai.
- (2000): *Data Book 2000*. Tokyo: Nihon Seiyaku Kōgyō Kyōkai.

- Nishiguchi, T.* (1994): *Strategic Industrial Sourcing. The Japanese Advantage.* New York und Oxford: Oxford University Press.
- Nonaka, I.* (1994): *Product Development and Innovation.* In: Imai, K. und R. Komiya (Hrsg.): *Business Enterprise in Japan: Views of Leading Japanese Economists.* Cambridge und London: MIT Press, S. 209-221.
- Nonaka, I. / Takeuchi, H.* (1995): *The Knowledge-Creating Company. How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation.* New York und Oxford: Oxford University Press.
- Odagiri, H. / Gotō, A.* (1996): *Technology and Industrial Development in Japan. Building Capabilities by Learning, Innovation, and Public Policy.* Oxford u.a.: Oxford University Press.
- Odagiri, H. / Nakamura, Y. / Shibuya, M.* (1997): *Research consortium as a vehicle for basic research: The case of a fifth generation computer Project in Japan.* In: *Research Poliy*, Vol. 26, S. 191-207.
- Odagiri, H. / Yasuda, H.* (1997): *Overseas R&D Activities of Japanese Firms.* In: Gotō, A. und H. Odagiri (Hrsg.): *Innovation in Japan.* Oxford: Oxford University Press, S. 204-228.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (1994): *The Measurement of Scientific and Technological Activities. Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development.* Frascati Manual 1993. Paris: OECD.
- (1995): *National Systems for Financing Innovation.* Paris: OECD.
 - (1997): *National Innovation Systems.* Paris: OECD.
 - (1999a): *Globalisation of Industrial R&D: Policy Issues.* Paris: OECD.
 - (1999b): *Indicators of Industrial Activity 1998/4.* Paris: OECD.
 - (1999c): *Main Science and Technology Indicators 1999/2.* Paris: OECD.
 - (1999d): *OECD in Figures 1999. Statistics on the Member Countries.* Paris: OECD.
- Okada, Y. / Asaba, S.* (1997): *The Patent System and R&D in Japan.* In: Gotō, A. und H. Odagiri (Hrsg.): *Innovation in Japan.* Oxford u.a.: Oxford University Press, S. 229-255.
- Okimoto, D. I. / Nishi, Y.* (1994): *R&D Organization in Japanese and American Semiconductor Firms.* In: Aoki, M. und R. Dore (Hrsg.): *The Japanese Firm. Sources of Competitive Strength.* Oxford u.a.: Oxford University Press, S. 178-208.
- o.V. (1999a): *21-seki ni kakeru R&D. Tēma no shiborikomi [F&E für das 21. Jahrhundert. Fokussierung der Themen].* In: *Nihon Sangyō Shinbun*, 13.08.1999.
- o.V. (1999b): *Die Mikroelektronik wird weiter kräftig wachsen. Studie des VDE: Europa holt auf / 265 Milliarden Dollar Marktvolumen 2003 / Nachwuchssorgen.* In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 20.04.1999, S. 26.
- Patel, P.* (1996): *Are Large Firms Internationalizing the Generation of Technology? Some New Evidence.* In: *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 43, S. 41-47.
- (1998): *Indicators for Systems of Innovation and System Interactions. Technological Collaborations and Interactive Learning.* IDEA Paper 1998/11. o.O.: STEP Group.

- Patel, P. / Pavitt, K.* (1987): Is Western Europe losing the technological race? In: Freeman, C. (Hrsg.): *Output Measurement in Science and Technology. Essays in Honor of Yvan Fabian*. Amsterdam u.a.: North-Holland, S. 5-31.
- (1992): Large Firms in the Production of the World's Technology: an Important Case of Non-Globalisation. In: Granstrand, O., L. Håkanson und S. Sjölander (Hrsg.): *Technology Management and International Business*. Chichester u.a.: Wiley, S. 53-74.
- Paulsen, T. / Fröhlich, M.* (1998): *Von Amerika lernen? Schlüsselbereiche der deutschen Forschungslandschaft im internationalen Vergleich. Eine Studie zur Informations- und Biotechnologie*. München: Centrum für angewandte Politikforschung.
- Paysen, L.* (1986): *Rechnungslegung der Aktiengesellschaft in Japan*. Tokyo: Deutsche Industrie- und Handelskammer in Japan.
- Pearce, R. D.* (1989): *The Internationalisation of Research and Development by Multinational Enterprises*. Houndmills und London: Macmillan.
- Pearce, R. D. / Singh, S.* (1992): *Globalizing Research and Development*. New York: St. Martin's Press.
- Pearce, R. / Papanastassiou, M.* (1996a): R&D networks and innovation: decentralised product development in multinational enterprises. In: *R&D Management*, Vol. 26, S. 315-333.
- (1996b): *The Technological Competitiveness of Japanese Multinationals. The European Dimension*. Ann Arbor: The University of Michigan Press.
- Penrose, E.* (1959): *The Theory of the Growth of the Firm*. Oxford u.a.: Oxford University Press.
- Perillieux, R.* (1995): Technologietiming. In: Zahn, E. (Hrsg.): *Handbuch Technologie-management*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, S. 267-284.
- Perlitz, M.* (1995): *Internationales Management*. 2. Aufl. Stuttgart und Jena: Gustav Fischer.
- Pfizer Inc.* (Hrsg.) (2000): *1999 Annual Report*. New York: Pfizer Inc.
- Picot, A.* (1982): Transaktionskostenansatz in der Organisationstheorie: Stand der Diskussion und Aussagewert. In: *Die Betriebswirtschaft*, 42. Jg., S. 267-284.
- (1991): Ein neuer Ansatz zur Gestaltung der Leistungstiefe. In: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 43. Jg., S. 336-357.
- Picot, A. / Dietl, H. / Franck, E.* (1999): *Organisation. Eine ökonomische Perspektive*. 2. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Pieper, U.* (1998): *Wirkungen von Unternehmensakquisitionen auf Forschung und Entwicklung. Eine empirische Untersuchung aus der Perspektive des erwerbenden Unternehmens*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Pisano, G. P.* (1990): The R&D Boundaries of the Firm: An Empirical Analysis. In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, S. 153-176.
- (1997): *The Development Factory. Unlocking the Potential of Process Innovation*. Boston: Harvard Business School Press.
- Polanyi, M.* (1958): *Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy*. Chicago: University of Chicago Press.

- Porter, A. L. / Roessner, J. D. / Newman, N. / Jin, X.-Y.* (2000): 1999 Indicators of Technology based Competitiveness of 33 Nations. Report to the Science Indicators Unit, Science Resources Studies Division, National Science Foundation. Atlanta: Technology Policy and Assessment Center, Georgia Institute of Technology.
- Porter, M. E.* (1990): *The Competitive Advantage of Nations*. New York: The Free Press.
- (1998): *Competitive Strategy. Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York und London: The Free Press.
- Porter, M. E. / Takeuchi, H. / Sakakibara, M.* (2000): *Can Japan Compete?* Houndmills und London: Macmillan.
- Pralahad, C. K. / Hamel, G.* (1990): The Core Competence of the Corporation. In: *Harvard Business Review*, Vol. 68, May-June, S. 79-91.
- Ray, T.* (1998): Collaborative Research in Japan und the West. A case study of Britain's response to MITI's Fifth Generation Computer Initiative. In: Hemmert, M. und C. Oberländer (Hrsg.): *Technology and Innovation in Japan. Policy and management for the twenty-first century*. London und New York: Routledge, S. 151-169.
- Reger, G.* (1997): *Koordination und strategisches Management internationaler Innovationsprozesse*. Heidelberg: Physica.
- Reger, G. / Beise, M. / Belitz, H.* (1999): *Innovationsstandorte multinationaler Unternehmen: Internationalisierung technologischer Kompetenzen in der Pharmazeutik, Halbleiter- und Telekommunikationstechnik*. Heidelberg: Physica.
- Roberts, E. B.* (1995): Benchmarking the Strategic Management of Technology – I. In: *Research Technology Management*, Vol. 38, No. 1, S. 44-56.
- Roberts, E. B. / Berry, C. A.* (1985): Entering New Businesses: Selecting Strategies for Success. In: *Sloan Management Review*, Vol. 26, Spring, S. 3-17.
- Robertson, T. S. / Gatignon, H.* (1998): Technology Development Mode: A Transaction Cost Conceptualization. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 19, S. 515-531.
- Rockart, J. F.* (1979): Chief executives define their own data needs. In: *Harvard Business Review*, Vol. 57, March-April, S. 81-93.
- Rövekamp, F.* (1998): *Die Struktur der Chemieindustrie in Japan. Entwicklung und Analyse im internationalen Kontext und im Vergleich zu Deutschland*. Frankfurt a.M. u.a.: Peter Lang.
- Rokuhara, A.* (1985): *Kenkyū kaihatsu to dokusen kinshi seisaku [F&E und Anti-Monopolpolitik]*. Tokyo: Gyosei.
- Rotering, C.* (1990): *Forschungs- und Entwicklungskooperationen zwischen Unternehmen. Eine empirische Analyse*. Stuttgart: Poeschel.
- Rothwell, R.* (1994): Industrial Innovation: Success, Strategy, Trends. In: Dodgson, M. und R. Rothwell (Hrsg.): *The Handbook of Industrial Innovation*. Aldershot und Brookfield: Edward Elgar, S. 33-53.
- Rüdiger, M.* (2000): *Forschung und Entwicklung als Dienstleistung. Grundlagen und Erfolgsbedingungen der Vertragsforschung*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-verlag.
- Sakakibara, K.* (1995): *Nihon kigyō no kenkyū kaihatsu manejimento. Soshikinai dō-keika to sono chōfuku [Das F&E-Management japanischer Unternehmen. Die Entstehung und Überwindung von organisationalem Isomorphismus]*. Tokyo: Chikura Shobō.

- Sakakibara, M.* (1997): Heterogeneity of Firm Capabilities and Cooperative Research and Development: An Empirical Examination of Motives. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 18, Summer Special Issue, S. 143-164.
- Sato, H.* (1995): Corporate Careers of R&D Personnel. In: *Shapira, P.* (Hrsg.): *The R&D Workers. Managing Innovation in Britain, Germany, Japan, and the United States.* Westport und London: Quorum, S. 45-58.
- Saxenian, A.* (1994): *Regional Advantage. Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128.* Cambridge und London: Harvard University Press.
- Schefczyk, M.* (1994): *Kritische Erfolgsfaktoren in schrumpfenden Branchen dargestellt am Beispiel der Gießerei-Industrie.* Stuttgart: M und P.
- Schmaul, B.* (1995): *Organisation und Erfolg internationaler Forschungs- und Entwicklungseinheiten.* Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Schneider, D. / Zieringer, C.* (1991): *Make-or-Buy-Strategien für F&E. Transaktionskostentheoretische Überlegungen.* Wiesbaden: Gabler.
- Scholz, L.* (1995): *Innovationsökonomie und -politik für die neuen Bundesländer. Beispiel: Mikroelektronik und Innovation.* ifo Dresden Studien 4. München: ifo Institut für Wirtschaftsforschung.
- Schrader, S.* (1991): Informal technology trading between firms: Cooperation through information trading. In: *Research Policy*, Vol. 20, S. 153-170.
- (1993): Kooperation. In: *Hauschildt, J. und O. Grün* (Hrsg.): *Ergebnisse empirischer betriebswirtschaftlicher Forschung. Zu einer Realtheorie der Unternehmung.* Festschrift für Eberhard Witte. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, S. 221-254.
- Schröder, H.-H.* (1973): *Zum Problem einer Produktionsfunktion für Forschung und Entwicklung.* Meisenheim am Glan: Hain.
- (1996): *Technologiemanagement.* In: *Kern, W., H.-H. Schröder und J. Weber* (Hrsg.): *Handwörterbuch der Produktionswirtschaft.* 2. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, Sp. 1994-2011.
- (1997): *Innovationsstrategien und Technologiepolitik in Deutschland.* In: *Lichtblau, K. und F. Waldenberger* (Hrsg.): *Planung, Wettbewerb und wirtschaftlicher Wandel. Ein japanisch-deutscher Vergleich.* Köln: Deutscher Instituts-Verlag, S. 107-152.
- (1998): *Zur Relevanz der Innovationsforschung für die Produktionswirtschaft.* In: *Wildemann, H.* (Hrsg.): *Innovationen in der Produktionswirtschaft – Produkte, Prozesse, Planung und Steuerung.* München: TCW Transfer-Centrum-Verlag, S. 293-337.
- Semiconductor World* (Hrsg.) (1999): *1999-nenpan nihon handōtai nenkan [Japanisches Halbleiter-Jahrbuch, Ausgabe 1999].* Tokyo: Puresujānaru.
- Servatius, H.-G.* (1985): *Methodik des strategischen Technologie-Managements. Grundlage für erfolgreiche Innovationen.* Berlin: Erich Schmidt.
- Shan, W. / Walker, G. / Kogut, B.* (1994): Interfirm Cooperation and Startup Innovation in the Biotechnology Industry. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 15, S. 387-394.
- Sharp, M.* (1994): Innovation in the Chemicals Industry. In: *Dodgson, M. und R. Rothwell* (Hrsg.): *The Handbook of Industrial Innovation.* Aldershot: Edward Elgar, S. 169-181.

- Simon, H.* (1989): Die Zeit als strategischer Erfolgsfaktor. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 59. Jg., S. 70-93.
- Simonin, B. L.* (1999): Ambiguity and the Process of Knowledge Transfer in Strategic Alliances. In: Strategic Management Journal, Vol. 20, S. 595-623.
- Sinha, D. K. / Cusumano, M. A.* (1991): Complementary Resources and Cooperative Research: A Model of Research Joint Ventures among Competitors. In: Management Science, Vol. 37, No. 9, S. 1091-1106.
- Sōmuchō Tōkeikyoku* (Hrsg.) (1999): Heisei 10-nen kagaku gijutsu kenkyū chōsa hōoku [Bericht über die Erhebung zu Forschung und Entwicklung 1998]. Tokyo: Nihon Tōkei Kyōkai.
- (2000): Heisei 11-nen kagaku gijutsu kenkyū chōsa hōoku [Bericht über die Erhebung zu Forschung und Entwicklung 1999]. Tokyo: Nihon Tōkei Kyōkai.
- Specht, D. / Kahmann, J.* (2000): Regelung kooperativer Tätigkeit im virtuellen Unternehmen. In: ZfB-Ergänzungsheft 2/2000, S. 55-73.
- Specht, G. / Beckmann, C.* (1996): F&E-Management. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Staehele, W. H.* (1999): Management. Eine verhaltenswissenschaftliche Perspektive. 8. Aufl. München: Vahlen.
- Stern, S. / Porter, M. E. / Furman, J. L.* (2000): The Determinants of National Innovative Capacity. NBER Working Paper 7876. Washington, D.C: National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/papers/w7876>.
- Sternberg, R.* (1998): Innovierende Industrieunternehmen und ihre Einbindung in intra-regionale versus interregionale Netzwerke. In: Raumforschung und Raumordnung, 56. Jg., S. 288-298.
- Stiglitz, J. E. / Weiss, A.* (1981): Credit Rationing in Markets with Imperfect Information. In: American Economic Review, Vol. 71, S. 393-410.
- Streck, W. P. / Pieper, B.* (1997): Die biotechnologische Industrie in Deutschland: eine Branche im Aufbruch. ifo Studien zur Industriewirtschaft 55. München: ifo Institut für Wirtschaftsforschung.
- Stöverkrüp, C.* (1992): Internationaler technologischer Wissenstransfer durch Unternehmensakquisitionen. Eine empirische Untersuchung am Beispiel deutsch-amerikanischer und amerikanisch-deutscher Akquisitionen. Frankfurt a.M. u.a.: Peter Lang.
- Sydow, J.* (1993): Strategische Netzwerke. Evolution und Organisation. Wiesbaden: Gabler.
- Taggart, J. H.* (1991): Determinants of the foreign R&D locational division in the pharmaceutical industry. In: R&D Management, Vol. 21, S. 229-240.
- Tamakoshi, A.* (1999): Ekigaku kenkyū no infōmudo konsento: Nihon to sho gaikoku no genjō chōsa [Eine Situationsanalyse zum informed consent im Bereich epidemiologischer Studien in Japan und im Ausland]. In: Iryō to shakai, Vol. 9, Nr. 2, S. 55-68.
- Tapon, F. / Thong, M.* (1999): Research collaborations by multi-national research oriented pharmaceutical firms: 1988-1997. In: R&D Management, Vol. 29, S. 219-231.
- Teece, D. J.* (1986): Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. In: Research Policy, Vol. 15, S. 285-305.

- Teichert, T. A.* (1994): Erfolgspotential internationaler F&E-Kooperationen. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Thomas, L. G.* (1996): Industrial Policy and International Competitiveness in the Pharmaceutical Industry. In: Helms, R. B. (Hrsg.): *Competitive Strategies in the Pharmaceutical Industry*. Washington, D.C.: AEI Press, S. 107-129.
- Tsūshō Sangyōshō* (Hrsg.) (2000): Dai 29-kai 1999-nen kaigai jigyō katsudō kihon chōsa gaiyō [Überblick der 29. Basiserhebung zu betrieblichen Auslandsaktivitäten von 1999]. Tokyo: Tsūshō Sangyōshō.
- United Nations (Hrsg.) (1968): *International Standard Industrial Classification of all Economic Activities*, ST/ESA/STAT/Ser.M/4/REV.2, E.68.XVII.8. New York: United Nations. <http://esa/un/org/unsd/cr/registry/registry/regct.asp/>
- US Patent and Trademark Office (Hrsg.) (1999): Fiscal Year 1998. A Patent and Trademark Office Review. <http://www.uspto.gov/web/offices/com/annual/1998>.
- Veugelers, R.* (1997): Internal R&D expenditures and external technology sourcing. In: *Research Policy*, Vol. 26, S. 303-315.
- VFA –Verband Forschender Arzneimittelhersteller e.V. (Hrsg.) (1996): *Klinische Forschung in Deutschland. Eine Standortbestimmung*. Berlin: Verband Forschender Arzneimittelhersteller.
- (2000): *Einblicke '99. Jahresbericht des Verbandes Forschender Arzneimittelhersteller*. Berlin: Verband Forschender Arzneimittelhersteller.
- von Boehmer, A.* (1995): *Internationalisierung industrieller Forschung und Entwicklung*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- von Hippel, E.* (1988): *The Sources of Innovation*. New York und Oxford: Oxford University Press.
- von Kortzfleisch, G.-H.* (1993): Industriebetriebslehre. In: Witte, W., W. Kern, R. Köhler, H.-U. Küpper und K. v. Wysocki (Hrsg.): *Handwörterbuch der Betriebswirtschaft*. 5. Aufl., Teilband 2. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, Sp. 1695-1720.
- Vonortas, N. S.* (1991): *Cooperative Research in R&D-Intensive Industries*. Aldershot u.a.: Avebury.
- Waldenberger, F.* (1999): *Organisation und Evolution arbeitsteiliger Systeme. Erkenntnisse aus der japanischen Wirtschaftsentwicklung*. München: ludicium.
- Weisenfeld-Schenk, U.* (1995): *Marketing- und Technologiestrategien: Unternehmen der Biotechnologie im internationalen Vergleich*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Wernerfelt, B.* (1984): A Resource-based View of the Firm. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 5, S. 171-180.
- West, J.* (2000): Institutions, information processing, and organization structure in research and development: evidence from the semiconductor industry. In: *Research Policy*, Vol. 29, S. 349-373.
- Westney, D. E.* (1994): The Evolution of Japan's Industrial Research and Development. In: Aoki, M. und R. Dore (Hrsg.): *The Japanese Firm. Sources of Competitive Strength*. Oxford u.a.: Oxford University Press, S. 154-177.
- Williamson, O. E.* (1975): *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. New York und London: Free Press.
- (1985): *The Economic Institutions of Capitalism. Firms, Markets, Relational Contracting*. New York und London: Free Press.

- Willke, H.* (1998): Systemisches Wissensmanagement. Stuttgart: Lucius und Lucius.
- Wissenschaftsstatistik GmbH (Hrsg.) (2000): Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 1997-1999. Bericht über die FuE-Erhebungen 1997 und 1998. Essen: Wissenschaftsstatistik GmbH.
- Witte, E.* (1986): Preface. In: Witte, E. und H.-J. Zimmermann (Hrsg.): Empirical Research on Organizational Decision-Making. Amsterdam u.a.: North Holland, S. vii-viii.
- Wolfrum, B.* (1994): Strategisches Technologiemanagement. 2. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- World Economic Forum (Hrsg.) (1999): The Global Competitiveness Report 1999. New York und Oxford: Oxford University Press.
- World Semiconductor Trade Statistics (Hrsg.) (2000): WSTS Press Releases. WSTS Semiconductor Market Forecast Release. Spring Forecast Session, 16-19 May 2000. Okinawa: World Semiconductor Trade Statistics.
- Zahn, E.* (1995): Gegenstand und Zweck des Technologiemanagements. In: Zahn, E. (Hrsg.): Handbuch Technologiemanagement. Stuttgart: Schaeffer-Poeschel, S. 3-32.
- Zelewski, S.* (1999): Grundlagen. In: Corsten, H. und M. Reiß (Hrsg.): Betriebswirtschaftslehre. 3. Aufl. München: Oldenbourg, S. 1-129.
- Zeller, C.* (2001): Globalisierungsstrategien – Der Weg von Novartis. Berlin u.a.: Springer.
- Zucker, L. G. / Darby, M. R.* (1997): Present at the biotechnological revolution: transformation of technological identity for a large incumbent pharmaceutical firm. In: Research Policy, Vol. 26, S. 429-446.

Stichwortverzeichnis

- Abnehmer 93, 157, 162, 163, 191, 232, 237, 239, 287, 319, 320
Agglomerationseffekte 114
ASICs 153, 177, 358
Auslands-F&E 118-124
- best practice-Annahme 113, 123
Beteiligungserwerb 44, 47
Betriebsspionage 46
Bezugsrahmen 31, 37-40, 78, 81, 86, 307
– Aussagegehalt des 379
– Operationalisierung des 153
– Überprüfung des 380
Biotechnologie 90, 100, 101, 109, 111, 113, 114, 116, 210, 236, 237
- Chemische Industrie 103, 116, 118, 142, 375
Clusteranalyse 38, 183, 313, 347-360, 359, 365, 388
CROs 236, 248
- Datenbanken
– externe 49, 155, 158, 195, 199, 221, 239, 278, 285, 300, 316, 320, 367
– interne 47, 157, 162, 163, 224, 233, 235, 237, 239, 278, 282, 287, 288, 291, 303, 305, 384, 392
Diversifizierungsgrad 371
- Elektronikindustrie 375, 377, 378
Equipment-Hersteller 188, 236
Erfahrungswissen 62
Erfolgsfaktor
– Begriff des 32
– der F&E 114, 116
– der Technologiegewinnung 346
– der Vertragsforschung 104
– kritischer 33
– strategischer 33
– von F&E-Konsortien 98
– von Hochtechnologieregionen 116
- F&E-Aktivitäten 29, 30, 44, 45, 46, 119, 121, 122, 124, 126, 156, 159, 179, 221, 225, 239, 242, 245, 326
F&E-Aufwendungen 29, 139, 149, 161, 175, 177, 223, 251, 270, 370, 371, 378
– branchenbezogene 174
– direkte 35
– externe 143, 162, 182, 240, 245, 270, 396
– gesamte 36, 143, 157, 160, 162, 174, 176, 240, 245, 269, 270
– geschäftsfeldbezogene 155, 157, 171-178, 181, 370, 372
– indirekte 35
– internationale Verteilung 226, 227, 360
– marktnahe 270
F&E-Intensität 35, 36, 136-138, 171-173, 266
F&E-Konsortien 98, 101
F&E-Kooperationen 30, 45, 69, 85, 96, 98, 102, 111, 137, 139, 149, 155, 156, 158, 163, 195, 276, 282, 308, 325
– internationale 101, 122
– staatliche Förderung von 66, 67, 101, 122, 126, 159, 326
F&E-Management 34, 85
F&E-Personal 29, 106, 139, 205, 383
– Abbaumöglichkeit von 188, 190, 206, 272, 281, 285, 315, 385
– Bildungsniveau von 188, 203, 316
– externe Vernetzung von 113, 188, 205, 213, 217, 281, 282, 285, 315, 318
– fachspezifische Kenntnisse von 186, 203, 276, 281, 282, 316, 383, 384
– Fluktuation von 385
– Kosten von 56, 64, 188, 272, 281, 285, 315, 385, 391
– Qualität von 56, 64, 115, 137, 139, 203, 206, 390

- räumliche Mobilität von 213, 318, 385
- Verfügbarkeit von 56, 64, 115, 123, 124, 190, 203, 205, 206, 272, 278, 316, 383, 384, 390, 393
- F&E-Personaldichte 136, 137, 138, 139
- F&E-Standort 30, 32, 118, 119, 121, 125, 180, 225, 227, 229, 392
- F&E-Standortplanung 85, 120, 121, 122
- F&E-Strategien 29, 31
- F&E-Subventionen 59, 286, 316, 328, 385, 394
- Face-to-face-Kontakte 188
- Fachkonferenzen 235
- Fachpublikationen 155, 157, 158, 162, 163, 188, 199, 221, 227, 231, 232, 235, 278, 285, 287, 291, 300, 316, 317, 319, 320, 321
- Fachtagungen 49, 155, 157, 158, 162, 163, 188, 195, 231, 282, 285, 300, 316, 317, 319, 320, 321
- Fachzeitschriften 49
- Faktorenanalyse 313, 314-323, 324, 327, 333, 335, 336, 337, 338, 348, 361
- Fallstudien 98, 99, 102, 109, 112, 114, 115, 116, 118, 121
- Fokussierung 119, 358, 360, 366, 384, 388, 390
- Forschung 29, 31, 39, 48, 83, 84, 91, 99, 108, 110, 113, 114, 136, 152, 153, 155, 166, 167, 168, 176, 179, 199, 205, 217, 237, 239, 245, 251, 259, 268, 351, 388
- Fragebogenuntersuchung 167, 182, 239, 248, 314
- Fremdvergabe 85, 103, 104, 245
- Grundüberlegungen** 40, 52, 53, 55
- Halbleiterunternehmen** 102, 118, 123, 126, 142, 143, 147, 169, 171, 173, 177, 179, 182, 188, 190, 236, 237, 240, 266, 267, 270, 356, 357, 358, 360, 365, 371, 372, 378
- Hochtechnologieregionen 115, 116
- Hochtechnologieunternehmen 34, 69, 73, 148, 175, 388, 389, 391
- Hypothesen 37, 40, 55-82, 310-311, 324-327, 362-363

Implikationen

- forschungsbezogene 388
- praxisbezogene 389, 391, 392
- technologiepolitische 394
- informeller Informationsaustausch 45, 104
- Innovationen**
 - inkrementelle 42, 108
 - radikale 108
- Innovationssystem** 85, 87-91
 - deutsches 89, 91, 209
 - japanisches 89, 208, 383
 - nationales 89, 90, 91
 - regionales 89, 92
 - US-amerikanisches 89, 91
- Interdependenzen** 39, 55, 75-79, 82, 88, 110, 129, 130, 134, 135, 145, 217, 294, 305, 312, 314, 327, 379, 380, 382
- Internationalisierung**
 - der F&E 117, 123, 124, 125, 179, 228, 276, 287, 384
 - der Pharmaindustrie 356
 - der Technologiegewinnung 60, 67, 76, 117-127, 220-230, 267, 269, 276-278, 287, 291, 309, 312, 347, 353, 356, 357, 360, 366, 380, 382, 385, 389, 395-396
 - von Fachpublikationen 277
 - von Unternehmen 29, 125, 179, 227, 266
 - von Zulieferern 277
- Internet** 137, 157, 162, 163, 221, 231, 234, 320, 321
- Interviews** 150, 165, 168-169
- Kapitalrendite** 142
- Kausalanalyse** 127, 184, 313, 333-347, 353, 360, 361, 363, 364, 380, 387, 388
- klinische Entwicklung** 152, 155, 166, 168, 179, 199, 229, 270
- Know-how, externes** 103, 105
- Know-how-Verträge** 46
- Korrelationsanalyse** 38, 136, 145, 269-312, 328, 341, 353, 361, 363
- Kostengünstigkeit** 72, 82, 105, 106, 164, 249, 251, 259, 273, 276, 277, 292, 293, 294, 305, 311, 312, 323

- lead market 121
- Lizenzennahmen 367
- Lizenzverträge 46, 104, 108, 110, 288, 305
- Make-or-Buy-Entscheidung 30, 31, 76, 77, 85, 87, 88, 389
- Marktfähigkeit 42, 58, 70, 74, 78, 82, 97, 106, 130, 164, 248, 249, 251, 255, 259, 260, 263, 266, 268, 273, 291, 305, 311, 312, 323
- Maschinenbau 97, 99, 103
- Mikroelektronik 116, 174, 375
- Mittelwertvergleich 95, 233, 365
- Netzwerktheorie 54
- Neuheitsgrad 42, 70, 74, 82, 97, 105, 115, 164, 248, 249, 251, 260, 261, 263, 266, 273, 291, 311, 312, 323
- Normalverteilungsprämisse 189, 337
- OECD 35, 36, 91, 125, 136, 137, 139, 145, 375, 377
- Outsourcing 240, 248
- partielle Korrelation 272
- Patentanalyse 100, 101, 113, 114, 126, 142, 367-373
- Patentanmeldungen 114, 138, 139, 368
- Patenterteilungen 370, 371, 373, 378
- Personalknappheit 206
- Pharmaunternehmen 97, 99, 100, 103, 104, 109, 114, 116, 122, 124, 140, 143, 171, 179, 205, 210, 211, 217, 229, 251, 266, 267, 270, 356, 357, 358, 360, 365, 369, 371, 372, 378, 397
- Portfoliotheorie 77, 86
- Preisregulierung 59, 156, 159, 189, 191, 199, 211, 275, 394
- Pretest 151, 163
- Primärdatenerhebung 92, 128, 150
- Produktentwicklung 108, 152, 153, 155, 166, 167, 168, 175, 177, 179, 217, 229, 237, 239, 246
- Prozessentwicklung 94, 152, 153, 155, 166, 168, 176, 199, 237, 254
- Prozessoren 140, 153, 167, 168, 177, 358
- Regressionsanalyse 90, 91
- Regressionskoeffizienten 341, 344
- Reliabilität 127, 318
- Rücklaufquote 166, 167
- schriftliche Befragung 93, 98, 99, 100, 103, 104, 108, 109, 114, 116, 121, 122, 165, 166, 169
- Schwachstellenanalyse 390
- Sekundärdatenerhebung 128
- Seminare 47, 157, 162, 163, 224, 231, 233, 237, 239, 282, 305, 384, 392
- situativer Ansatz 39
- Speicherchips 140, 153, 177, 358
- Spieltheorie 54
- staatliche Nachfrage 156, 159, 199, 213, 385, 386, 394
- Standardabweichung 182, 189, 354
- strategische Allianzen 97, 98, 100, 118
- Technologieexporte 139, 374, 376
- Technologiegewinnung
 - Arbeitsbereiche der 161, 167, 175, 199, 203, 229, 307, 312, 386
 - Begriff der 33
 - Effizienz der 62, 72, 294, 311
 - Einflussfaktoren der 37, 49-51, 186-230
 - Einsatzfaktoren der 50
 - Erfolgsfaktoren der 346, 357, 360, 366, 383, 384, 389, 390
 - Ergebnisse der 74
 - Externalisierung der 142, 263, 270, 389
 - Funktion der 34
 - Gesamtpformance der 269, 273, 293, 322
 - in der Halbleiterindustrie 141
 - in der Pharmaindustrie 141
 - Kosten der 56, 71
 - Marktnähe der 66, 190, 238, 270, 309
 - Optimierung der 84
 - Rahmenbedingungen der 91, 153, 209, 264, 381, 384
 - Ressourcen der 68, 69, 74, 77
 - Schnelligkeit der 73, 97, 105, 106, 251, 261
 - Ziele der 41, 43, 305
- Technologiegewinnungserfolg
 - inputbezogener 61, 81, 164, 272, 305, 310, 324, 340, 363

- outputbezogener 56, 58, 61, 81, 164, 273, 275, 305, 309, 310, 324, 328, 363
- Steigerung des 262, 264, 265
- Technologiegewinnungsmethoden
 - Bedeutung von 239, 240, 241, 244, 245, 247, 267, 268, 282, 285, 286, 288, 291, 292, 303, 305, 321
 - externe 71, 163, 239, 243, 245, 246, 285, 286, 292, 303, 305, 381, 389
 - interne 71, 163, 239, 303, 305, 389
 - komplementäre 78, 287, 389
 - kooperative 163, 239, 243, 245, 246, 285, 286, 292, 303, 305, 381, 389
 - präferierte 259, 260, 262, 263, 264, 265, 268, 380, 381
 - Taxonomie von 43, 44, 45
- Technologiegewinnungsstruktur
 - Einflussfaktoren der 144, 161, 287
 - Indikatoren der 163, 347
- Technologiekau 163, 288, 293, 305
- Technologiemanagement 34, 51, 52, 53, 66, 87, 123
- Technologiequellen
 - Fachpublikationen als 278
 - Forschungseinrichtungen als 115, 262, 267, 383
 - internationale 223, 269, 391
 - öffentliche 285
 - Taxonomie von 43, 44
 - Unternehmen als 383
 - unternehmensbezogene 217, 281, 320, 324-327, 330, 341, 345, 350, 352, 354, 361-365, 381
 - wissenschaftliche 213, 281, 320, 324-327, 330, 331, 341, 345, 350, 352, 361-365, 381
 - Zulieferer und Abnehmer als 303
- Tochter- und Gruppenunternehmen 157, 162, 163, 221, 224, 278, 287, 288, 291, 303, 305, 319, 320, 321
- Transaktionskosten 54, 69, 72, 86, 87, 107, 109, 110
- Unternehmen
 - britische 106, 108, 119, 122, 123
 - deutsche 77, 89, 93, 94, 96, 100, 104, 108, 115, 116, 119, 121-26, 142, 147, 165, 171-182, 255, 356-358, 360, 365, 366, 371-377, 383, 393, 396
 - europäische 77, 97, 99, 107, 118, 122, 227
 - französische 119
 - japanische 88, 92, 93, 97, 99, 101, 108, 112, 118, 120-125, 143, 147, 165, 171-182, 191, 232, 255, 356, 357, 358, 360, 365, 366, 371-375, 378, 383, 390, 392, 396
 - koreanische 118
 - niederländische 107
 - schweizerische 118, 124
 - US-amerikanische 92, 93, 101, 102, 106, 107, 108, 112, 114, 122, 123, 232, 255
- Unternehmensakquisition 44, 104
- Unternehmensorganisation 61, 68
- Untersuchungsmethoden 149, 182, 333
- Untersuchungssample 166, 173, 184, 186, 239, 366, 371
- USA 30, 89, 90, 91, 92, 101, 103, 113, 118, 119, 123, 136, 141, 143, 147, 209, 213, 225, 226, 227, 369, 393
- Validität 127, 139, 243
- Varianzanalyse 184, 189, 224, 227, 354
- Venturekapital 137, 138, 139
- vorklinische Entwicklung 152, 155, 166, 168, 179
- Wettbewerber 48, 157, 162, 163, 237, 287, 320
- Wettbewerbsfähigkeit
 - auf Branchenebene 375, 376, 377
 - von F&E-Standorten 32
 - von Ländern 90, 91
 - von Unternehmen 29, 75, 191, 358, 374, 395, 397
- Wissen
 - Absorption von 74, 77, 100, 106, 109, 114, 237, 303, 305, 383, 391, 397
 - explizites 62, 392
 - implizites 62, 74
 - tazites 392
- Wissensakquisition 31, 32, 64
- Wissensmanagement 233, 235, 392
- Zeitreihenanalyse 119
- Zulieferer 157, 162, 163, 191, 287, 320