

**UNA**  
Universität  
Augsburg  
University



*Kooperationen als Strategie zur Bewältigung von  
Finanzierungsengpässen –  
eine Analyse der deutschen Biotechnologiebranche*

**DISSERTATION**

**von Nicole Bieber**

zur Erlangung des Doktorgrades

der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät

der UNIVERSITÄT AUGSBURG

Erstgutachter: Prof. em. Dr. Horst Hanusch

Zweitgutachter: Prof. Dr. Fritz Rahmeyer

Vorsitzender der mündlichen Prüfung: Prof. Dr. Jan Hendrik Fisch

Datum der mündlichen Prüfung: 14. Juli 2010

# Inhaltsübersicht

<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>viii</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>xv</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Problemstellung und Zielsetzung der Arbeit .....	2
1.2 Aufbau und Vorgehensweise .....	3
<b>2 Ökonomische Grundlagen</b> .....	<b>6</b>
2.1 Evolutorische Ökonomik .....	6
2.2 Neo-Schumpeterianische Ökonomik .....	7
2.3 Comprehensive Neo-Schumpeterian Approach: Das 3-Säulen Modell.....	9
<b>3 Schumpeters Finanzierungsthesen</b> .....	<b>11</b>
3.1 Der „junge“ Schumpeter .....	11
3.2 Der „alte“ Schumpeter .....	13
3.3 Gültigkeit der Schumpeter-Hypothesen aus heutiger Sicht .....	17
<b>4 Charakteristika der Biotechnologiebranche</b> .....	<b>22</b>
4.1 Besonderheiten des Arzneimittelmarktes.....	24
4.2 Implikationen für die Finanzierung.....	27
<b>5 Die deutsche Biotechnologiebranche</b> .....	<b>30</b>
5.1 Historische Meilensteine und Entstehung der Industrie .....	30
5.2 Innovationsfähigkeit deutscher Biotech-Unternehmen.....	35
5.3 Wettbewerbsfähigkeit im internationalen Vergleich .....	41
<b>6 Die Bedeutung von Fremdkapital für deutsche Biotech-Unternehmen</b> .....	<b>45</b>
6.1 Bankkredite .....	45
6.2 Staatliche Förderung .....	48
<b>7 Die Bedeutung von Eigenkapital für deutsche Biotech-Unternehmen</b> .....	<b>51</b>
7.1 Formeller Risikokapitalmarkt in Deutschland .....	52
7.2 Informelles Risikokapital – Business Angels .....	74

7.3	Finanzierung über die Börse .....	80
<b>8</b>	<b>Zwischenfazit.....</b>	<b>94</b>
<b>9</b>	<b>Theoretische Herleitung.....</b>	<b>95</b>
9.1	Definition und Einordnung des Kooperationsbegriffs .....	95
9.2	Anreizbasierte Erklärungstheorien für die Entstehung von Kooperationen .....	101
9.3	Erklärungstheorien zur Kooperationsfähigkeit .....	114
9.4	Erweiterung: Globalisierung .....	118
<b>10</b>	<b>Herleitung des Untersuchungsdesigns .....</b>	<b>120</b>
10.1	Wahl der Kooperationspartner .....	121
10.2	Innovationsschwerpunkte und Kooperationsbildung.....	125
10.3	Kooperationen zur Überwindung von Finanzierungsengpässen.....	128
10.4	Globalisierung und Kooperationsbildung .....	134
<b>11</b>	<b>Empirische Überprüfung .....</b>	<b>137</b>
11.1	Methodische Vorgehensweise.....	137
11.2	Repräsentativität der teilnehmenden Unternehmen .....	141
11.3	Statistische Datenanalyse.....	142
11.4	Innovationsschwerpunkte und Kooperationsbildung.....	148
11.5	Anzahl kooperativer Arrangements zur Überwindung von Finanzierungsengpässen.....	153
11.6	Auswirkungen der aktuellen Finanzkrise.....	172
11.7	Überwindung der Finanzierungsengpässe in Abhängigkeit von der Leistungsstärke der Partner .....	179
11.8	Unsicherheit und Kooperationsintensität .....	187
11.9	Globalisierung und Kooperationsintensität.....	189
<b>12</b>	<b>Schlussbetrachtung und Handlungsempfehlungen .....</b>	<b>194</b>
<b>Anhang A: Weitere Unterlagen und Ausführungen .....</b>		<b>197</b>
<b>Verzeichnis der Gesetze, Verordnungen und Normen .....</b>		<b>254</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>		<b>255</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>viii</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>xv</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Problemstellung und Zielsetzung der Arbeit .....	2
1.2 Aufbau und Vorgehensweise .....	3
<b>2 Ökonomische Grundlagen</b> .....	<b>6</b>
2.1 Evolutorische Ökonomik .....	6
2.2 Neo-Schumpeterianische Ökonomik .....	7
2.3 Comprehensive Neo-Schumpeterian Approach: Das 3-Säulen Modell.....	9
<b>3 Schumpeters Finanzierungsthesen</b> .....	<b>11</b>
3.1 Der „junge“ Schumpeter .....	11
3.2 Der „alte“ Schumpeter .....	13
3.3 Gültigkeit der Schumpeter-Hypothesen aus heutiger Sicht .....	17
<b>4 Charakteristika der Biotechnologiebranche</b> .....	<b>22</b>
4.1 Besonderheiten des Arzneimittelmarktes.....	24
4.1.1 Der Innovationsprozess .....	24
4.1.2 Die Entwicklungskosten .....	26
4.2 Implikationen für die Finanzierung.....	27
<b>5 Die deutsche Biotechnologiebranche</b> .....	<b>30</b>
5.1 Historische Meilensteine und Entstehung der Industrie .....	30
5.1.1 Clusterbildung .....	32
5.1.2 Geschäftsmodelle im Wandel der Zeit .....	34
5.2 Innovationsfähigkeit deutscher Biotech-Unternehmen.....	35
5.2.1 Aufwendungen für Forschung und Entwicklung.....	36
5.2.2 Anzahl und Alter der Biotech-Unternehmen.....	36
5.2.3 Größe der Biotech-Unternehmen.....	38
5.2.4 Output: Anzahl Wirkstoffe und Umsatzentwicklung .....	39

---

5.3	Wettbewerbsfähigkeit im internationalen Vergleich .....	41
5.3.1	Europa: Großbritannien .....	42
5.3.2	International: USA.....	43
<b>6</b>	<b>Die Bedeutung von Fremdkapital für deutsche Biotech-Unternehmen .....</b>	<b>45</b>
6.1	Bankkredite .....	45
6.2	Staatliche Förderung .....	48
<b>7</b>	<b>Die Bedeutung von Eigenkapital für deutsche Biotech-Unternehmen .....</b>	<b>51</b>
7.1	Formeller Risikokapitalmarkt in Deutschland .....	52
7.1.1	Eckpfeiler der Entstehungsgeschichte .....	52
7.1.2	Clusterbildung .....	54
7.1.3	Untersuchung des formellen Risikokapitalmarktes in Deutschland.....	58
7.1.3.1	Entwicklung des gesamten formellen Risikokapitalmarktes in Deutschland.....	59
7.1.3.2	Entwicklung des deutschen Risikokapitalmarktes nach Phasen .....	60
7.1.3.3	Entwicklung der Risikokapitalinvestitionen in deutsche Biotech- Unternehmen .....	63
7.1.4	Rolle ausländischer Beteiligungsgesellschaften.....	68
7.1.5	Internationaler Vergleich.....	71
7.1.5.1	Europa: Großbritannien.....	71
7.1.5.2	International: USA .....	72
7.2	Informelles Risikokapital – Business Angels .....	74
7.2.1	Definition und Charakteristika .....	75
7.2.2	Untersuchung des Entwicklungsstandes in Deutschland im internationalen Vergleich.....	76
7.3	Finanzierung über die Börse .....	80
7.3.1	Zeitraum bis zum Jahre 1997.....	84
7.3.2	Neuer Markt: Der Zeitraum von 1997 bis 2003 .....	85
7.3.3	Zeitraum von 2004 bis dato .....	90
7.3.4	Internationaler Vergleich.....	92
7.3.4.1	Europa: Großbritannien.....	92
7.3.4.2	International: USA .....	93

<b>8</b>	<b>Zwischenfazit.....</b>	<b>94</b>
<b>9</b>	<b>Theoretische Herleitung.....</b>	<b>95</b>
9.1	Definition und Einordnung des Kooperationsbegriffs.....	95
9.2	Anreizbasierte Erklärungstheorien für die Entstehung von Kooperationen .....	101
9.2.1	Transaktionskostentheorie.....	103
9.2.2	Strategisches Management.....	106
9.2.2.1	Marktorientierte Ansätze.....	106
9.2.2.2	Ressourcenorientierte Ansätze.....	107
9.2.2.3	Dynamische Ansätze strategischer Netzwerke.....	109
9.2.2.4	Ansätze zur Entwicklungsdynamik von Industrien.....	112
9.3	Erklärungstheorien zur Kooperationsfähigkeit.....	114
9.4	Erweiterung: Globalisierung.....	118
<b>10</b>	<b>Herleitung des Untersuchungsdesigns.....</b>	<b>120</b>
10.1	Wahl der Kooperationspartner.....	121
10.1.1	Kooperationen mit dem Wissenschaftssektor.....	122
10.1.2	Kooperationen mit Industriepartnern.....	123
10.2	Innovationsschwerpunkte und Kooperationsbildung.....	125
10.3	Kooperationen zur Überwindung von Finanzierungsengpässen.....	128
10.3.1	Finanzielle Ressourcen und Anzahl Kooperationsbeziehungen.....	128
10.3.2	Finanzielle Ressourcen und Leistungsstärke der Kooperationspartner.....	130
10.3.3	Unternehmensgröße und Kooperationsbildung.....	131
10.3.4	Unternehmensalter und Kooperationsbildung.....	132
10.4	Globalisierung und Kooperationsbildung.....	134
<b>11</b>	<b>Empirische Überprüfung.....</b>	<b>137</b>
11.1	Methodische Vorgehensweise.....	137
11.1.1	Auswahl der Untersuchungsmethodik.....	137
11.1.2	Primärdatenerhebung.....	138
11.2	Repräsentativität der teilnehmenden Unternehmen.....	141
11.3	Statistische Datenanalyse.....	142
11.3.1	Auswahl geeigneter statistischer Testverfahren.....	142

---

11.3.2	Voraussetzungen für die Anwendung des gewählten Testverfahrens ...	144
11.3.3	Datenaufbereitung.....	147
11.4	Innovationsschwerpunkte und Kooperationsbildung.....	148
11.5	Anzahl kooperativer Arrangements zur Überwindung von Finanzierungsengpässen.....	153
11.5.1	Anzahl Kooperationen mit Forschungsinstituten 2007 .....	156
11.5.1.1	Signifikanter Einfluss öffentlicher Fördermittel .....	157
11.5.1.2	Signifikanter Einfluss der Börsenfinanzierung .....	158
11.5.2	Anzahl Kooperationen mit Biotech-Unternehmen 2007 .....	159
11.5.2.1	Signifikanter Einfluss öffentlicher Fördermittel .....	160
11.5.2.2	Signifikanter Einfluss des Umsatzes .....	160
11.5.3	Anzahl Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007.....	161
11.5.3.1	Signifikanter Einfluss des Umsatzes .....	162
11.5.3.2	Signifikanter Einfluss der Börsenfinanzierung .....	162
11.5.4	Anzahl Kooperationen in der Phase Forschung und Präklinik 2007 .....	163
11.5.5	Anzahl Kooperationen in der Phase der klinischen Entwicklung 2007 .....	164
11.5.6	Anzahl Kooperationen in der Phase Zulassung, Produktion und Vertrieb 2007 .....	164
11.5.7	Zusammenfassung .....	166
11.5.8	Anzahl Kooperationen mit Forschungsinstituten, anderen Biotech- Unternehmen und Pharmaunternehmen 2010 .....	167
11.5.8.1	Anzahl Kooperationen mit Forschungsinstituten 2010 .....	170
11.5.8.2	Anzahl Kooperationen mit anderen Biotech-Unternehmen 2010 .....	171
11.5.9	Anzahl Kooperationen in der Phase der Forschung und Präklinik, der klinischen Entwicklung sowie Zulassung, Produktion und Vertrieb 2010 .....	172
11.6	Auswirkungen der aktuellen Finanzkrise.....	172
11.6.1	Folgen für die gesamte Pharma- und Biotech-Industrie.....	173
11.6.2	Folgen für deutsche Biotech-Unternehmen .....	175
11.7	Überwindung der Finanzierungsengpässe in Abhängigkeit von der Leistungsstärke der Partner .....	179
11.7.1	Leistungsstärke kooperierender Biotech-Unternehmen .....	179
11.7.2	Leistungsstärke kooperierender Pharmaunternehmen .....	183

---

11.8	Unsicherheit und Kooperationsintensität .....	187
11.9	Globalisierung und Kooperationsintensität.....	189
<b>12</b>	<b>Schlussbetrachtung und Handlungsempfehlungen .....</b>	<b>194</b>
	<b>Anhang A: Weitere Unterlagen und Ausführungen .....</b>	<b>197</b>
	<b>Verzeichnis der Gesetze, Verordnungen und Normen .....</b>	<b>254</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>255</b>

## Abkürzungsverzeichnis

\$	Dollar
%	Prozent
&	und
§	Paragraph
€	Euro
A.	Anhang
A/S	aktieselskab
Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
ACA	Angel Capital Association
AG	Aktiengesellschaft
AIM	Alternative Investment Market
Art.	Artikel
B	Belgien
B.V.	Besloten Vennootschap
BA	Bundesanstalt
BAFin	Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht
BAND	Business Angels Netzwerk Deutschland
Bek.	Bekanntmachung
BGBI	Bundesgesetzblatt
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BörsZulV	Börsenzulassungs-Verordnung
BPI	Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie e. V.
bspw.	beispielsweise
BVCA	British Venture Capital Association
BVK	Bundesverband deutscher Kapitalbeteiligungsgesellschaften
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise

---

CDU	Christlich Demokratische Union
CEFF	Committed Equity Financing Facility
ch	Schweiz
d. h.	das heißt
DAX	Deutscher Aktienindex
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
Diss.	Dissertation
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e. V.
DM	Deutsche Mark
DNS	Desoxyribonukleinsäure
DtA	Deutsche Ausgleichsbank
e. V.	eingetragener Verein
EASDAQ	European Association of Securities Dealers Automated Quotation
EBAN	European Business Angels Network
EG	Europäische Gemeinschaft
ERP	European Recovery Program
et al.	et altera
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EUR	Euro
EVCA	European Private Equity & Venture Capital Association
f	und das Folgende
F&E	Forschung und Entwicklung
FDA	Food and Drug Administration
ff	und das Fortfolgende
FH	Fachhochschule
FRUG	Finanzmarktrichtlinie-Umsetzungsgesetz
G.	Gesetz
GBP	Great Britain Pound
GbR	Gesellschaft bürgerlichen Rechts
ggfs.	gegebenenfalls
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung

---

GmbH & Co.KG	Gesellschaft mit beschränkter Haftung und Compagnie Kommanditgesellschaft
Habil.	Habilitation
hES	humane embryonale Stammzellen
HGB	Handelsgesetzbuch
Hrsg.	Herausgeber
i. d. R.	in der Regel
inc.	incorporated
inkl.	inklusive
IPO	Initial Public Offering
ISI	Institut für System- und Innovationsforschung
ISS	International Joseph A. Schumpeter Society
Jan	Januar
Jul	Juli
k. A.	keine Angabe
Kap.	Kapitel
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
km	Kilometer
KWG	Kreditwesengesetz
MaK	Mindestanforderungen an das Kreditgeschäft der Kreditinstitute
MBG	Mittelständische Beteiligungsgesellschaft
MBO	Management Buyout
Mio.	Million
MIT	Massachusetts Institute of Technology
Mrd.	Milliarde
Mrz	März
N	Stichprobenumfang
N.B.	Nicole Bieber
N.V.	Naamloze Vennootschap
NASDAQ	National Association of Securities Dealers Automated Quotations
NCE	New Chemical Entity
NL	Niederlande

---

NME	New Molecular Entity
Nov	November
Nr.	Nummer
NVCA	National Venture Capital Association
NYSE	New York Stock Exchange
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
Ph.D.	philosophiae doctor
PLCD	Pharma-Lizenz-Club Deutschland e. V.
R&D	Research and Development
S.	Seite
SEDA	Standby Equity Distribution Agreement
Sep	September
SME	Small and Medium Enterprises
sog.	sogenannt
SSQ	sum of squares
SWX	Swiss Exchange
Tab.	Tabelle
tbg	Technologie-Beteiligungs-Gesellschaft
u. a.	unter anderem
UK	United Kingdom
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
Univ.	Universität
US	United States
USA	United States of America
usw.	und so weiter
v.	vom
v. a.	vor allem
VC	Venture Capital
vfa	Verband Forschender Arzneimittelhersteller e.V.
Vol.	Volume
WFG	Wagnisfinanzierungsgesellschaft
WpHG	Wertpapierhandelsgesetz

z. B.	zum Beispiel
ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 2-1:</b> Die 3-Säulen des Comprehensive Neo-Schumpeterian Approach.....	10
<b>Abbildung 3-1:</b> Finanzierungsphasen innovativer Unternehmensgründungen.....	18
<b>Abbildung 4-1:</b> Abgrenzung einzelner Teilbereiche der Biotechnologie .....	22
<b>Abbildung 4-2:</b> Der Innovationsprozess in der Biotechnologie.....	25
<b>Abbildung 4-3:</b> Technologieunsicherheit während des Innovationsprozesses .....	26
<b>Abbildung 4-4:</b> Unsicherheiten im Innovationsprozess und Finanzierungsengpässe...	29
<b>Abbildung 5-1 :</b> Verteilung von Unternehmen der roten Biotechnologie in Deutschland 2009 .....	33
<b>Abbildung 5-2:</b> Aufwendungen für Forschung und Entwicklung in der deutschen Biotechnologiebranche von 1997 bis 2008 .....	36
<b>Abbildung 5-3:</b> Verteilung der deutschen Biotech-Unternehmen nach Gründungsjahr	37
<b>Abbildung 5-4:</b> Größenstruktur dedizierter Biotech-Unternehmen gemessen an der Mitarbeiterzahl.....	38
<b>Abbildung 5-5:</b> Anzahl Wirkstoffe in der Medikamentenentwicklung .....	40
<b>Abbildung 5-6:</b> Umsatzentwicklung innerhalb der deutschen Biotechnologiebranche	41
<b>Abbildung 7-1:</b> Verteilung der ordentlichen BVK-Mitglieder, die in Biotechnologie und/oder Medizin-Healthcare investieren.....	56
<b>Abbildung 7-2:</b> Langfristige Entwicklung der gesamten Risikokapitalinvestitionen von 1995 bis 2008 (in Mio. EUR) .....	60
<b>Abbildung 7-3:</b> Langfristige Entwicklung der Investitionen nach Finanzierungsphasen von 1995 bis 2008 (in Prozent an den gesamten Risikokapitalinvestitionen).....	61
<b>Abbildung 7-4:</b> Langfristige Entwicklung der Seed- und Start-up Investitionen von 1995 bis 2008 (in Mio. EUR) .....	62
<b>Abbildung 7-5 :</b> Langfristige Entwicklung der gesamten Investitionen in die Biotechnologiebranche von 1995 bis 2008 (in Mio. EUR) .....	64
<b>Abbildung 7-6:</b> Durchschnittlich pro Biotech-Unternehmen akquiriertes Risikokapital (in Mio. EUR) nach Unternehmensgruppen und Jahren .....	65
<b>Abbildung 7-7:</b> Co-evolutorische Beziehungen in der Biotechnologiebranche: Risikokapitalinvestitionen und Unternehmensgründungen.....	68
<b>Abbildung 7-8:</b> Risikokapitalinvestitionen in die britische und deutsche Biotechnologiebranche von 1998 bis 2007 .....	72

<b>Abbildung 7-9:</b> Risikokapitalinvestitionen in die US-amerikanische und deutsche Biotechnologiebranche von 1995 bis 2008 .....	73
<b>Abbildung 7-10:</b> Komplementäre Beziehung zwischen dem formellen Risikokapitalmarkt und der Finanzierung über die Börse in Deutschland.....	82
<b>Abbildung 7-11:</b> Relativer Anteil einzelner europäischer Wachstumsbörsen an der gesamten Marktkapitalisierung im Juni 1999.....	88
<b>Abbildung 7-12:</b> Veränderung der Gesamtkapitalisierung der Unternehmen des Neuen Markt Biotech-Index .....	89
<b>Abbildung 9-1:</b> Abgrenzung anreizbasierter Erklärungsansätze.....	102
<b>Abbildung 9-2:</b> Konträre Wirkung von Anreiz und Möglichkeiten auf die Kooperationsintensität.....	117
<b>Abbildung 9-3:</b> Globalisierung als Einflussfaktor auf die Kooperationsintensität .....	119
<b>Abbildung 10-1:</b> Wahrnehmung der Kapitalmarktsituation.....	126
<b>Abbildung 10-2:</b> Bezug öffentlicher Fördergelder.....	127
<b>Abbildung 10-3:</b> Erhaltene Risikokapitalinvestitionen.....	127
<b>Abbildung 11-1:</b> Innovationsschwerpunkte deutscher Biotech-Unternehmen .....	149
<b>Abbildung 11-2:</b> Kooperationsanzahl (nach Innovationsphasen).....	150
<b>Abbildung 11-3:</b> Kooperationsanzahl (nach Partnern) .....	150
<b>Abbildung 11-4:</b> Schwerpunkt kooperativer Zusammenarbeit mit Forschungsinstituten .....	151
<b>Abbildung 11-5:</b> Schwerpunkt kooperativer Zusammenarbeit mit Biotech-Unternehmen .....	151
<b>Abbildung 11-6 :</b> Schwerpunkt kooperativer Zusammenarbeit mit Pharmaunternehmen .....	152
<b>Abbildung 11-7:</b> Erste Kooperationsbeziehungen nach Unternehmensgründung .....	152
<b>Abbildung 11-8:</b> Variablenübersicht: Kernthese 3 .....	153
<b>Abbildung 11-9:</b> Zusammenfassung der Ergebnisse von These 3 für das Jahr 2007 .	166
<b>Abbildung 11-10:</b> Änderung der Kooperationsanzahl in Folge der Finanzkrise (nach Innovationsphasen).....	176
<b>Abbildung 11-11:</b> Änderung der Kooperationsanzahl in Folge der Finanzkrise (nach Partnern) .....	177
<b>Abbildung 11-12:</b> Variablenübersicht: Kernthese 4 .....	179
<b>Abbildung 11-13:</b> Wahrnehmung der Wettbewerbsstärke globaler Regionen und die entsprechende Kooperationsintensität .....	189

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1-1:</b> Aufbau der Arbeit.....	5
<b>Tabelle 7-1:</b> Verteilung ordentlicher BVK-Mitglieder, die in Biotechnologie und/oder Medizin-Healthcare investieren (geordnet nach Bundesländern).....	57
<b>Tabelle 7-2:</b> Der Business Angel-Markt in Deutschland und den USA.....	78
<b>Tabelle 7-3:</b> An der Frankfurter Börse notierte Biotech-Unternehmen mit Tätigkeits-schwerpunkt in Deutschland zum 01.12.2009.....	83
<b>Tabelle 9-1:</b> Überblick über ausgewählte Kooperationsdefinitionen in der deutschsprachigen Literatur.....	97
<b>Tabelle 9-2:</b> Überblick über ausgewählte Definitionen im Umfeld des Kooperations-begriffs.....	99
<b>Tabelle 9-3:</b> Überblick über ausgewählte Kooperationsdefinitionen im Bereich Forschung und Entwicklung.....	101
<b>Tabelle 11-1:</b> Anzahl kontaktierter Unternehmen.....	139
<b>Tabelle 11-2:</b> Überprüfung der Repräsentativität anhand der Mitarbeiterzahl und des Unternehmensalters.....	141
<b>Tabelle 11-3:</b> Überprüfung der Repräsentativität anhand der Rechtsform.....	142
<b>Tabelle 11-4:</b> Datenniveau.....	145
<b>Tabelle 11-5:</b> Mediane für Kooperationen mit Forschungsinstituten 2007 - Teil 1....	156
<b>Tabelle 11-6:</b> Mediane für Kooperationen mit Forschungsinstituten 2007 - Teil 2(1)	157
<b>Tabelle 11-7:</b> Mediane für Kooperationen mit Forschungsinstituten 2007 - Teil 2(2)	158
<b>Tabelle 11-8:</b> Mediane für Kooperationen mit Biotech-Unternehmen 2007 - Teil 1.....	159
<b>Tabelle 11-9:</b> Mediane für Kooperationen mit Biotech-Unternehmen 2007 - Teil 2(1).....	160
<b>Tabelle 11-10:</b> Mediane für Kooperationen mit Biotech-Unternehmen 2007 - Teil 2(2).....	160
<b>Tabelle 11-11:</b> Mediane für Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007 - Teil 1...	161
<b>Tabelle 11-12:</b> Mediane für Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007 - Teil 2(1).....	162
<b>Tabelle 11-13:</b> Mediane für Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007 - Teil 2(2).....	162
<b>Tabelle 11-14:</b> Mediane für Kooperationen in Forschung & Präklinik 2007 - Teil 1..	163

<b>Tabelle 11-15:</b> Mediane für Kooperationen in Forschung & Präklinik 2007 - Teil 2..	164
<b>Tabelle 11-16:</b> Mediane für Kooperationen in Produktion und Vertrieb 2007 - Teil 1 .....	165
<b>Tabelle 11-17:</b> Mediane für Kooperationen in Produktion und Vertrieb 2007 - Teil 2 .....	165
<b>Tabelle 11-18:</b> Mediane für Kooperationen mit Forschungsinstituten 2010 - Teil 1...	169
<b>Tabelle 11-19:</b> Mediane für Kooperationen mit Biotech-Unternehmen 2010 - Teil 1.	169
<b>Tabelle 11-20:</b> Mediane für Kooperationen mit Forschungsinstituten 2010 - Teil 2(1) .....	170
<b>Tabelle 11-21:</b> Mediane für Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010 - Teil 2(2).....	171
<b>Tabelle 11-22:</b> Mediane für Kooperationen mit Biotech-Unternehmen 2010 - Teil 2.	171
<b>Tabelle 11-23:</b> Mittlere Ränge: technologische Stärke kooperierender Biotech- Unternehmen - Teil 1.....	180
<b>Tabelle 11-24:</b> Mittlere Ränge: technologische Stärke kooperierender Biotech- Unternehmen - Teil 2(1).....	181
<b>Tabelle 11-25:</b> Mittlere Ränge: technologische Stärke kooperierender Biotech- Unternehmen - Teil 2(2).....	181
<b>Tabelle 11-26:</b> Mittlere Ränge: technologische Stärke kooperierender Biotech- Unternehmen - Teil 2(3).....	181
<b>Tabelle 11-27:</b> Mittlere Ränge: kommerzielle Stärke kooperierender Biotech- Unternehmen.....	182
<b>Tabelle 11-28:</b> Mittlere Ränge: finanzielle Stärke kooperierender Biotech-Unternehmen .....	182
<b>Tabelle 11-29:</b> Mittlere Ränge: kommerzielle und finanzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen - Teil 1.....	184
<b>Tabelle 11-30:</b> Mittlere Ränge: technologische, kommerzielle und finanzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen - Teil 2(1).....	185
<b>Tabelle 11-31:</b> Mittlere Ränge: kommerzielle und finanzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen - Teil 2(2).....	186
<b>Tabelle 11-32:</b> Ausgabe der Mediane.....	187
<b>Tabelle 11-33:</b> Mittlere Ränge: technologische und kommerzielle Stärke koope- rierender Biotech-Unternehmen.....	188
<b>Tabelle 11-34:</b> Mittlere Ränge: Gesamtanzahl Kooperationen 2007 (1).....	190
<b>Tabelle 11-35:</b> Mittlere Ränge: Gesamtanzahl Kooperationen 2007 (2).....	191

---

<b>Tabelle 11-36:</b> Mittlere Ränge: Gesamtanzahl Kooperationen 2007 (3).....	191
<b>Tabelle 11-37:</b> Mittlere Ränge: Kooperationsintensität innerhalb Deutschlands.....	192
<b>Tabelle 11-38:</b> Mittlere Ränge: Kooperationsintensität innerhalb Europas.....	192
<b>Tabelle 11-39:</b> Mittlere Ränge: Kooperationsintensität mit den USA.....	193

# 1 Einleitung

*„Der Zustand des Geldwesens eines Volkes ist ein Symptom aller seiner Zustände.“*

*Schumpeter 1970, S. 1*

„[D]ie international bewährten Modelle zur Förderung der jungen, innovativen Unternehmen durch Eigenkapital erführen in Deutschland keinerlei Unterstützung“, so ein Vorstand von BIO Deutschland (Ärzte Zeitung online).

Wenngleich die Verwunderung groß war als im Jahre 1995 der damalige Forschungsminister Jürgen Rüttgers (CDU) die Absicht erklärte Deutschland langfristig in der Biotechnologie an die europäische Spitze zu bringen, wurde doch eine wahre Biotech-Euphorie losgetreten. Derzeit durchleben deutsche Biotech-Unternehmen statt des einstigen Enthusiasmus vielmehr eine Zitterpartie und drohen über den ausgelegten Fallstrick mit dem Namen Finanzierung zu stolpern.

Zwar gehen viele neue Therapieansätze der vergangenen Jahre auf Forschungsergebnisse aus Deutschland zurück, doch die hieraus entstandenen Medikamente stammen vielfach aus anderen Ländern. Die deutsche Biotech-Industrie fungiert somit als Schrittmacher für die weltweite Pharmaforschung, während das wirtschaftliche Potential von den USA, Großbritannien oder der Schweiz abgeschöpft wird. Gemäß einer Studie der Europäischen Kommission wurden lediglich sechs der 140 weltweit neu zugelassenen Wirkstoffe im Jahr 2005 in deutschen Pharmafirmen entwickelt. (BMBF 2007, S. 2) Gleichzeitig hat sich der weltweite Umsatz im Arzneimittelmarkt in den vergangenen acht Jahren mehr als verdoppelt (vfa 2009, S. 38).

Die deutsche Biotechnologiebranche steht an einem Scheideweg, der entweder zum Ziel eigener Schlüsselinnovationen führt oder aber deutschen Biotech-Unternehmen weiterhin den Status der Ideenschmiede und Zulieferer mit begrenzter Wertschöpfungskette verleiht. Letzteres sichert zwar ihr Überleben, doch mündet dies nicht in eigener Marktpräsenz und nachhaltiger Profitabilität. Obwohl die Wirkstoff-Pipelines derzeit praller gefüllt sind denn je, hat Deutschland den Ruf als „Apotheke der Welt“ verloren (BioRegio STERN online). Der Weg vom

Labor in die Apotheke ist lang und zum Erreichen einer höheren Innovationsstufe bräuchten deutsche Biotech-Unternehmen finanzielle Mittel, die derzeit außer Reichweite liegen.

Die enge Verzahnung der kommerziellen Biotechnologie mit den Finanzplätzen dieser Welt stärkt den Einfluss der Kapitalmärkte auf die bisherigen sowie zukünftigen Entwicklungen der deutschen Biotech-Industrie. Die derzeitige Finanzkrise lässt die Geldströme der Investoren jedoch an einer der zukunftssträchtesten Branchen mit enormem Wachstumspotential vorbeiziehen.

Die Finanzierungsstrategie zählt somit fraglos zu einer der kritischsten Managemententscheidungen von Biotech-Firmen. Sie sichert im besten Fall den Unternehmensfortbestand, kann im Zweifelsfall aber auch in der Liquidation enden.

Auf der Suche nach neuen Finanzierungsquellen für den kaum zu stillenden Kapitalhunger ist ein wahres Wettrennen nach kreativen Auswegen aus der Finanzklemme entbrannt.

## **1.1 Problemstellung und Zielsetzung der Arbeit**

Das Fundament einer erfolgversprechenden Finanzierungsstrategie bilden zunächst nachhaltige Markt- und Produktausrichtungen, ein kompetentes Management, ein etabliertes Netzwerk von Investoren und nicht zuletzt nachweisbare Erfolge aus der Vergangenheit. Besonders letztes Kriterium gewinnt in einem von Unsicherheit geprägten Umfeld an Bedeutung, kann jedoch von jungen Biotech-Unternehmen verständlicherweise nicht erfüllt werden.

Hier verbirgt sich auch die Besonderheit des Innovationsprozesses dieser Branche. Ein überdurchschnittlich langer Entwicklungszeitraum gepaart mit immensen Kosten führt zu dem für die Biotech-Industrie spezifischen Problem der langen Zeitspanne bis zum Erreichen der Gewinnschwelle.

Aufgrund des späten Entstehens eines kommerziellen Biotechnologiesektors in Deutschland – rund 20 Jahre nach der Gründung des ersten Biotech-Unternehmens in den USA – weist die Mehrheit der deutschen Firmen nicht die finanziellen Ressourcen auf, um neue Wirkstoffe oder Technologien eigenständig zu kommerzialisieren.

Vor allem in den Anfängen stellten öffentliche Fördermittel eine unerlässliche Finanzquelle dar. Obwohl die Unternehmensfinanzierung in Deutschland üblicherweise durch Fremdkapital geprägt ist, können Bankkredite als Frühphasenfinanzierung kaum realisiert werden, da den benötigten großen Kapitalmengen keine Sicherheiten in entsprechender Größenordnung gegenüberstehen.

In der zweiten Hälfte der 1990er Jahre kristallisierte sich daher erstmals eine Trendwende hin zur Eigenkapitalfinanzierung heraus (Jugel 2003, Einleitung). Doch die traditionellen Eigenkapitalquellen, wie beispielsweise Risikokapital oder eine Finanzierung über die Börse, sind gegenwärtig nahezu ausgetrocknet.

Davon ausgehend soll anhand einer theoretischen und empirischen Aufarbeitung die Forschungsfrage untersucht werden, ob Kooperationen mit Industriepartnern und dem Wissenschaftssektor für deutsche Biotech-Unternehmen eine geeignete Strategie zur Bewältigung der Finanzierungsengpässe darstellen.

Einerseits soll durch den Zufluss von Sofort-, Meilenstein- oder Lizenzzahlungen die Realisierung der Innovationsprojekte in direkter Weise unterstützt werden. Andererseits soll durch den Zugang zu im eigenen Unternehmen nicht oder nicht in ausreichendem Maße vorhandenem Wissen das Finanzbudget indirekt entlastet werden.

Ein wesentlicher Aspekt ist dabei die Frage, warum nicht alle Firmen Kooperationen nutzen um ihr Überleben zu sichern oder ihre Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Offensichtlich reicht der alleinige Anreiz finanzschwacher Biotech-Unternehmen zu kooperativem Verhalten nicht aus. Vielmehr müssen sie auch als attraktiver Partner wahrgenommen werden.

## **1.2 Aufbau und Vorgehensweise**

Die wissenschaftlich-theoretische, sowie wissenschaftlich-empirische Auseinandersetzung mit der Thematik untergliedert sich in einen ersten und zweiten Teil.

Der erste dient der Identifikation potentieller Finanzierungsengpässe in der deutschen Biotech-Industrie und umfasst acht Kapitel. Der zweite Teil gliedert sich in vier Kapitel, die kooperatives Verhalten deutscher Biotech-Unternehmen als Strategie zur Überwindung der Finanzierungslücke untersuchen.

Die Problemstellung und Zielsetzungen wurden bereits im vorangegangenen Abschnitt erläutert. Im zweiten Kapitel sollen zunächst die theoretischen Grundlagen geschaffen werden, um in Kapitel 3 den finanzunternehmerischen Aspekt im Prozess der wirtschaftlichen Entwicklung aus Sicht der Evolutorik näher zu beleuchten.

Kapitel 4 befasst sich schließlich mit den Besonderheiten des Innovationsprozesses in der Biotechnologie. Im folgenden Kapitel 5 wird die Entstehung, Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Biotech-Industrie im internationalen Kontext analysiert.

In Kapitel 6 wird die Relevanz von öffentlichen Fördermitteln und Bankkrediten für die Finanzierung der langwierigen und kostenintensiven Innovationsprojekte deutscher Biotech-Unternehmen betrachtet. Kapitel 7 untersucht ergänzend die Bedeutung der Eigenkapitalfinanzierung für die deutsche Biotechnologiebranche. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Entwicklung des formellen als auch informellen Marktes für Risikokapital und dem Stellenwert der Deutschen Börse im Zeitraum von 1995 bis 2008. Zur besseren Beurteilung des Einflusses der genannten Finanzierungsarten auf die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Biotech-Unternehmen wird ein Vergleich auf internationaler Ebene angestrebt.

Den Abschluss des ersten Teils bildet ein Zwischenfazit, das eine Einschätzung der Finanzierungssituation in der deutschen Biotech-Industrie umfasst.

Der zweite Teil beginnt mit einer Eingrenzung des Kooperationsbegriffs sowie der Aufarbeitung der bereits existierenden akademischen Literatur, die für die Themenstellung als wichtig erachtet wird.

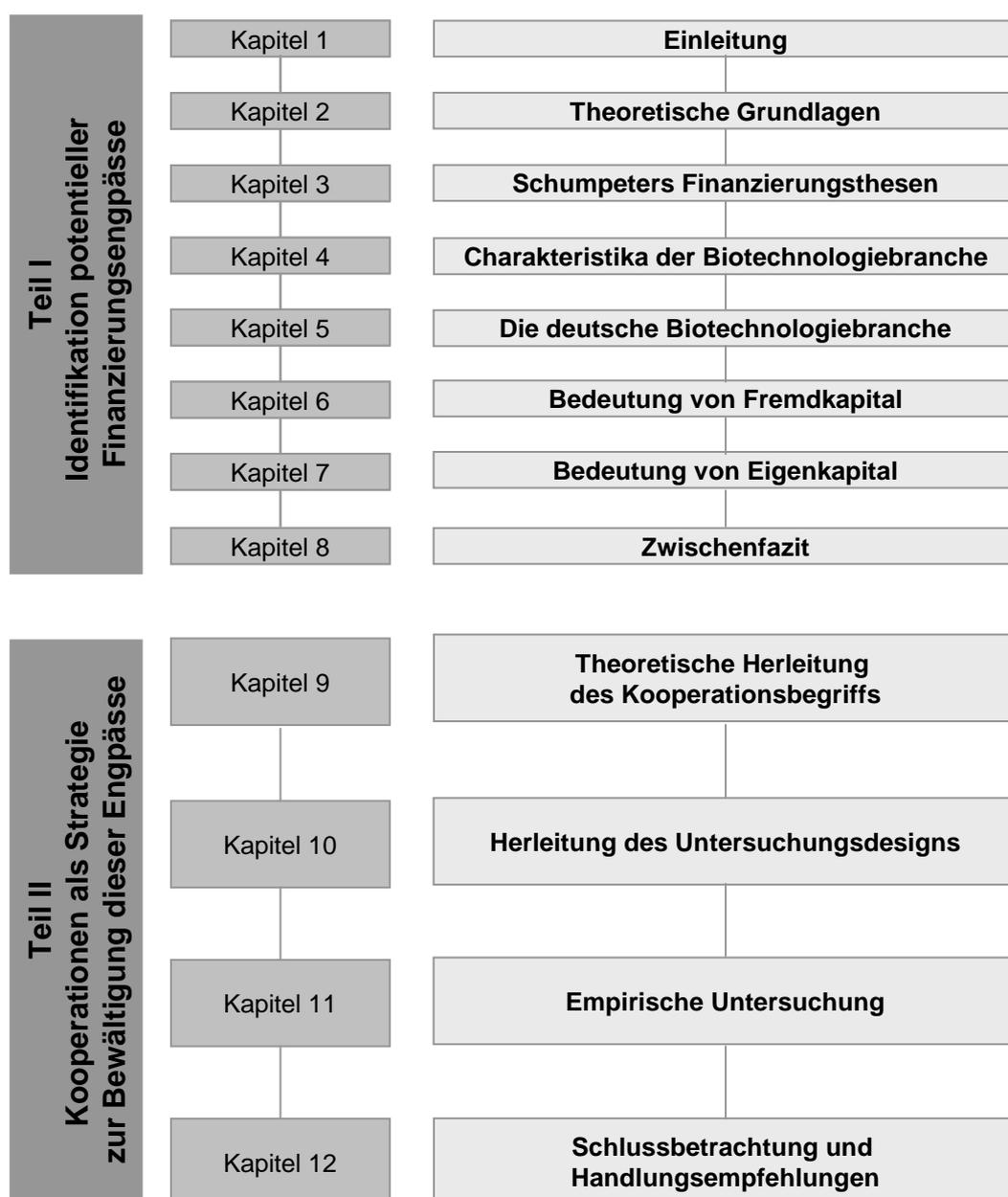
Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen werden in Kapitel 10 die insgesamt acht Forschungsfragen abgeleitet, die primär den Wirkungszusammenhang zwischen den finanziellen Ressourcen deutscher Biotech-Firmen und deren Kooperationsverhalten beinhalten. Ergänzend soll der Einfluss der Unternehmensgröße, des -alters sowie der zunehmenden Globalisierung auf die Kooperationsstrategie deutscher Biotech-Unternehmen untersucht werden.

Im anschließenden Kapitel 11 wird das genaue Forschungsdesign der empirischen Studie vorgestellt und diskutiert. Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Art der Datenerhebung, der Auswahl der Stichprobe und der Bestimmung geeigneter statisti-

scher Testverfahren. Im nächsten Schritt erfolgt die statistische Überprüfung der in Kapitel 10 abgeleiteten Hypothesen für verschiedene Kooperationspartner und Zeitpunkte.

Kapitel 12 schließt mit einer Zusammenfassung der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit und leitet Handlungsempfehlungen im Rahmen der Innovationspolitik in Deutschland ab.

Die inhaltliche Strukturierung ist in übersichtlicher Form noch einmal in Tabelle 1-1 dargestellt.



**Tabelle 1-1: Aufbau der Arbeit**

*Quelle: Eigene Darstellung.*

## 2 Ökonomische Grundlagen

Das Anliegen des ersten Abschnitts der vorliegenden Arbeit ist die Interpretation von Schumpeters Finanzierungsthesen aus evolutionsökonomischer bzw. Neo-Schumpeterianischer Sicht und die Prüfung der Übertragbarkeit auf die heutige Zeit. Darauf aufbauend soll die derzeitige Finanzierungssituation deutscher Biotech-Unternehmen einer empirischen Betrachtung unterzogen werden.

Daher ist es zunächst wichtig, die grundlegenden Sichtweisen der evolutorischen sowie Neo-Schumpeterianischen Ökonomik genauer zu beleuchten.

### 2.1 Evolutorische Ökonomik

Die Evolutorische Ökonomik ist eine vergleichsweise junge Disziplin, erfreut sich aber zunehmender Beliebtheit in der Ökonomik (Witt 1992, S. 3).

Gemein ist den Veröffentlichungen die an der Neoklassischen Theorie und deren Annahmen geübte Kritik. Diese basiert auf folgender Tatsache: „[N]eoclassical economics was originally developed within the analytical framework of statics and comparative statics“ (Witt 1992, S. 4). Damit verbunden sind die Annahmen perfekter Information sowie optimierender, rationaler und repräsentativer Akteure, die eine Aggregation von der Mikro- zur Makroebene ermöglichen. Innovationen werden in der Neoklassik als positive, externe Schocks betrachtet.

Der wohl größte Unterschied zwischen Evolutorikern und Neoklassikern ist der Fokus auf Dynamik und Wachstum an der Stelle von statischen Gleichgewichten und optimierendem Verhalten sowie die Betrachtung von Innovationen als endogenes Phänomen. Zu den ähnlichen und stets wiederkehrenden Vergleichen der beiden Theorien äußert sich Shiozawa kritisch: „Evolutionary economics is a discipline that stands alone on its own theoretical basis [...]. For this objective, it is insufficient to criticize neoclassical economics“ (Shiozawa 2004, S. 6).

Neben diesen Aspekten ist es aus zwei Gründen schwierig, die Evolutorische Ökonomik genau zu definieren. Erstens ist die empirische Methodologie der Evolutorik sehr breit gefächert und die verschiedenen Betrachtungsschwerpunkte sind weit gestreut. Der zweite Aspekt liegt in der Tatsache begründet, dass der Begriff evolutorisch aus der Theorie der biologischen Evolution geborgt wurde. (Witt 1992, S. 6) Einige Autoren vertreten dabei die Meinung, dass es starke Ähnlich-

keiten zwischen dem biologischen Entwicklungsprozess und dem ökonomischen Prozess gäbe. Nelson und Winter behaupten beispielsweise: „The economic analogue of the natural selection operates as the market determines which firms are profitable and which are unprofitable, and tends to winnow out the latter“ (Nelson und Winter 1982, S.4). Witt hingegen äußert sich kritisch, wenn Versuche unternommen werden, Verbindungen zwischen der biologischen und der ökonomischen Entwicklung herzustellen. Er spricht dabei vorsichtig von „more-or-less sophisticated analogy constructions“ (Witt 1992, S. 6).

Es stellt sich schließlich die Frage, wie Evolutorische Ökonomik klar definiert werden kann. Grundsätzlich kann die Evolutorische Ökonomik als Forschungszweig angesehen werden, der sich als Reaktion auf die mangelnde Fähigkeit der etablierten ökonomischen Ansätze, wirtschaftlichen Wandel zu erklären, entwickelt hat. „The major focus of evolutionary economics lies in the emergence and diffusion of novelties which are driven by creation, selection and retention, the crucial forces of every evolutionary theory dealing with either biological or cultural evolution“ (Hanusch und Pyka 2005, S. 4).

Nelson und Winter (1982) bewerten den Nutzen der Evolutorischen Ökonomik hinsichtlich der Untersuchung von Innovationen und dem damit verbundenen Wandel wie folgt: „Evolutionary economics is useful in analyzing a wide range of phenomena associated with economic change“ (Nelson und Winter 1982, S. 4).

Daher soll die Evolutorik die Fragen beantworten, wie und warum Wissen, Technologien, Präferenzen und Institutionen sich im Zeitablauf ändern und welche Auswirkungen dieser Wandel auf das wirtschaftliche Geschehen hat. Da das Ergebnis evolutorischer Prozesse ex-ante nicht absehbar ist und von begrenzt rationalen Akteuren ausgegangen wird, steht der Lernprozess im Zentrum der Theorie.

## 2.2 Neo-Schumpeterianische Ökonomik

Die Theorie der Neo-Schumpeterianischen Ökonomik greift neben dem langfristigen Wachstum durch Innovationen auf weitere wesentliche Aspekte der Evolutorik, wie die Rolle des Lernens, begrenzte Rationalität der Akteure, Unsicherheit, Pfadabhängigkeit, Irreversibilität usw. zurück. Die Begriffe Neo-Schumpeterianische Ökonomik und Evolutorische Ökonomik werden daher häufig als Synonyme verwendet.

Hierzu existieren allerdings kontroverse Meinungen. Nelson und Winter (1982) sind beispielsweise folgender Ansicht: „[E]volutionary ideas provide a workable approach to the problem of elaborating and formalizing the Schumpeterian view of capitalism as an engine of progressive change“ (Nelson und Winter 1982, S. 39).

Die Neo-Schumpeterianische Sicht wurde allerdings durch eine Vielzahl weiterer Wurzeln geprägt. In erster Linie ist der Ansatz auf das Erbe von Joseph Alois Schumpeter zurückzuführen, der als erster die zentrale Stellung der Innovationen betonte (Schumpeter 1912/1993, S. 100). Er beschreibt die ökonomische Entwicklung als Störung des Wirtschaftskreislaufes durch Innovationen und widmet dem Entrepreneur als stetem Initiator des wirtschaftlichen Wandels besondere Aufmerksamkeit (Schumpeter 1942/1972, S. 134ff).

Hanusch und Pyka (2005, S. 5ff) verweisen auf drei weitere Wurzeln des Neo-Schumpeterianischen Ansatzes.

Zum ersten begründet sich die Theorie auf dem Ansatz der sog. Complexity Economics, die sich mit komplexen Systemen befasst. Charakteristika von derartigen Systemen sind das Auftreten von Feedback-Effekten, eine Irreversibilität der Prozesse sowie die Unvorhersehbarkeit der Ergebnisse von Verhaltensweisen innerhalb des Systems aufgrund nicht erkennbarer, direkter Zusammenhänge.

Ein zweiter Einfluss stammt von verschiedenen jüngeren Ansätzen, die sich mit den Gesetzmäßigkeiten der industriellen Entwicklung befassen und stilisierte Fakten des industriellen Lebenszyklus formulieren.

Ein letzter Grundstein stammt aus der Systemtheorie, in der Lernen sowie der Aufbau von Kompetenzen als interaktiver und kollektiver Prozess betrachtet wird.

Aufgrund der Vielzahl von Einflüssen stellt sich die Frage, aus welcher Perspektive die Neo-Schumpeterianische Ökonomik wirtschaftliche Entwicklungen betrachtet.

Übereinstimmend mit der Evolutorischen Ökonomik betont der Neo-Schumpeterianische Ansatz Innovationen als endogenes Phänomen und „[...] seeks to get a grip on these dynamic phenomena of economic reality“ (Hanusch und Pyka 2005, S. 2). Vor diesem Hintergrund wurde bei der Untersuchung von Wirtschaftssystemen zwischen den Mikro- und Makrolevel die Mesoebene ge-

schoben, in der qualitativer und struktureller Wandel auftritt. Dabei nehmen die Begriffe Wissen, Innovation und Entrepreneurship auf der Makroebene eine zentrale Rolle ein, um die Prozesse, die die Entwicklungen auf der Mesoebene forcieren, zu erklären. (Dopfer et al. 2004, S. 263ff)

Die Betonung von Neuartigem ist das zentrale Merkmal der Neo-Schumpeterianischen Ökonomik, weshalb der Preiswettbewerb als Koordinationsmechanismus zunehmend durch einen Innovationswettbewerb abgelöst wird. Innovationen stellen die treibende Kraft für die wirtschaftlichen Entwicklung und den qualitativen Wandel dar. (Schumpeter 1942/1972, S. 134ff) Hanusch und Pyka (2005) umschreiben dies mit folgenden Worten: „[...] not very surprising that Neo-Schumpeterian economics today is most appealing in studies of innovation and learning behaviour at the micro-level of an economy, in studies of innovation-driven industries dynamics at the meso-level, and in studies of innovation-determined growth and international competitiveness at the macro-level of the economy“ (Hanusch und Pyka 2005, S. 3).

## 2.3 Comprehensive Neo-Schumpeterian Approach: Das 3-Säulen Modell

Der Fokus der Neo-Schumpeterianischen Ökonomik lag in der Vergangenheit vorrangig auf der Betrachtung der Transformationsprozesse des industriellen Sektors. Hanusch und Pyka äußern sich hierzu kritisch mit den Worten: „[...] Neo-Schumpeterian Economics, in its present shape, restricts itself to the dynamics of the industry side only“ (Hanusch und Pyka 2006, S. 5).

Für eine erfolgreiche Behauptung im weltweiten Innovationswettbewerb und zur Umsetzung der anspruchsvollen Ziele der Lissabon-Agenda<sup>1</sup>, „[...] to enforce a development which makes *Europe to the most dynamic knowledge-based economic region in the world* [...]“ (Hanusch und Pyka 2006, S. 5), ist eine breitere konzeptionelle Basis unabdingbar.

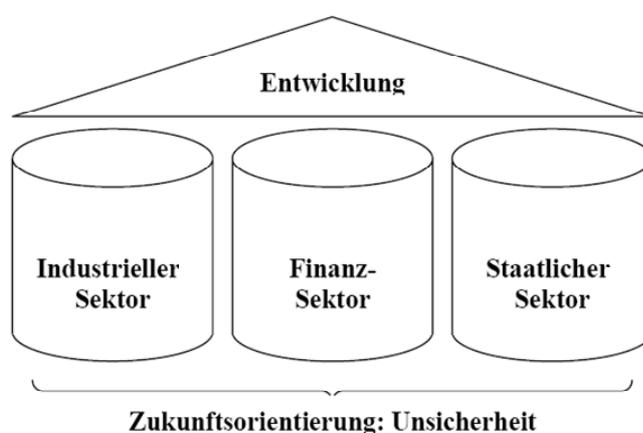
Diese Sichtweise bildet den Ausgangspunkt des sog. Comprehensive Neo-Schumpeterian Approach von Hanusch und Pyka (2006). Innovationen und der

---

<sup>1</sup> Die Lissabon-Agenda ist ein auf dem Sondergipfel der europäischen Staats- und Regierungschefs im März 2000 in Lissabon verabschiedetes Programm, das bis 2010 umgesetzt werden soll (Hanusch und Pyka 2006, S. 2).

damit verbundene Wandel auf industrieller Ebene stehen in der Realwelt nicht im luftleeren Raum, sondern Finanzmärkte, aber auch der öffentliche Sektor üben Einfluss auf die ökonomischen Prozesse und damit auf die wirtschaftliche Entwicklung aus (Abb. 2-1) (Hanusch und Pyka 2006, S. 5f).

Die Theorie des sog. Comprehensive Neo-Schumpeterian Approach baut auf drei Säulen auf: „[...] one for the real side of an economy, one for the monetary side of an economy, and one for the public sector. Economic development then takes place in a co-evolutionary manner pushed, hindered and even eliminated within these 3-pillars” (Hanusch und Pyka 2006, S. 6).



**Abbildung 2-1:** Die 3-Säulen des Comprehensive Neo-Schumpeterian Approach  
*Quelle: Hanusch und Pyka 2006, S. 6.*

Es wird darauf hingewiesen, dass zum Verständnis der co-evolutionären Beziehung die Zukunftsorientierung und die damit einhergehende Unsicherheit eine zentrale Rolle einnehmen. Sie ist Bestandteil jeder Säule und kann als Bindeglied zwischen den Säulen interpretiert werden. Folglich stehen zukünftige Entwicklungen in starker Abhängigkeit von der Beziehung bzw. richtigen Abstimmung zwischen den Säulen. (Hanusch und Pyka 2006, S. 6f)

### 3 Schumpeters Finanzierungsthesen

Als entscheidende Triebkraft für nachhaltiges Wirtschaftswachstum gilt die Innovationsdynamik einer Volkswirtschaft. Diese stützt sich indessen nicht nur auf die Realwirtschaft, sondern steht mitunter in wechselseitiger Beziehung zu finanzwirtschaftlichen Multiplikatoren, insbesondere durch informelle und formelle Interaktionen zwischen Investoren und Innovatoren (Hanusch und Pyka 2006, S. 6).

Vor allem ab 1911 hat Schumpeter in seiner „Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung“ eine heute in weiten Teilen noch gültige Anschauung zur direkten Kausalität zwischen finanziellen Variablen und dem Entwicklungsgeschehen behauptet (Schumpeter 1912/2006, S. 471). Zum gegenwärtigen Zeitpunkt steht es außer Frage, dass die Qualität eines Finanzsystems einen wesentlichen Einfluss auf die Wettbewerbs- und Überlebensfähigkeit von Unternehmen und Volkswirtschaften aufweist.

Schumpeters Vermutung, dass die wirtschaftlichen Entwicklungs- und Wachstumsprozesse primär durch die Kreditfinanzierung von Banken angekurbelt werden, konnte jedoch zwischenzeitlich empirisch vielfach widerlegt werden. Insbesondere in der frühen Innovationsfinanzierung hat der Bankensektor heute eine vergleichsweise geringe Bedeutung, während informelle Investoren an Dominanz gewinnen (Siemon 2006, S. 107ff). Daher soll im Folgenden zunächst die sich verändernde Sichtweise Schumpeters in Bezug auf die bestmögliche Finanzierungsform näher beleuchtet werden. Darauf aufbauend soll die Übertragbarkeit seiner Grundaussagen auf die heutige Zeit geprüft werden.

#### 3.1 Der „junge“ Schumpeter

Schumpeters 1908 veröffentlichte Habilitationsschrift „Das Wesen und der Hauptinhalt der theoretischen Nationalökonomie“ ist zwar noch stark von der Denkrichtung neoklassischer Statik geprägt, doch folgendes Zitat verdeutlicht bereits die in ihm schlummernden entwicklungstheoretischen Gedanken einer evolutorischen Dynamik: „Welche Jammergestalt ist doch unser das Gleichgewicht ängstlich suchendes Wirtschaftssubjekt, ohne Ehrgeiz, ohne Unternehmungsgeist, kurz ohne Kraft und Leben“ (Schumpeter 1908/1970, S. 567). Es ist eine klare Abgrenzung

zwischen Statik und dynamischem Ungleichgewicht zu erkennen (Schumpeter 1908/1970, S. 182f).

Die Funktion des Geldes betreffend folgt er bei seinen statischen Untersuchungen der neoklassischen Neutralitätsannahme, d. h. Geld wird keine realwirtschaftliche Relevanz zuteil. Doch erkennt er auch die Grenzen der Statik. (Schumpeter 1908/1970, S. 171f) Innerhalb des dynamischen Ansatzes kommt er schließlich zu der Auffassung, dass eine Wechselwirkung zwischen Entwicklung, Kredit und Zins vorliegt. Die Darstellung des Bankers ist beim jungen Schumpeter jedoch noch sehr verschwommen und unpräzise. Die Betonung liegt vielmehr auf der aus der Finanztechnologie Kredit resultierenden Dynamik. (Schumpeter 1908/1970, S. 419ff).

In seiner 1911 veröffentlichten „Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung“ versucht Schumpeter nunmehr verstärkt die neoklassische Statik mit entwicklungstheoretischer Dynamik zu verbinden. Die theoretische Umsetzung erfolgt, indem er den statischen Zustand einer Volkswirtschaft als Ursprung wirtschaftlicher Entwicklung unterstellt und durch den „Prozeß der <schöpferischen Zerstörung>“ (Schumpeter 1942/1972, S. 138) ein Wechselspiel zwischen Statik und Dynamik erzeugt (Schumpeter 1910, S. 231f).<sup>2</sup>

Auch Schumpeters Auffassung von Geld und Kapital distanziert sich fortan deutlich von der konventionellen Neoklassik. Vielmehr betont Schumpeter das Zusammenspiel von Innovation<sup>3</sup> und Finanzierung: „Bei der Durchsetzung neuer Kombinationen ist [...] „Finanzierung“ als besondere Aktion grundsätzlich nötig, für Praxis wie Gedankenbild“ (Schumpeter 1912/1993, S. 105).

In dem durch kreative Zerstörung aufgebrochenen Gleichgewicht bestehen weder Nettoinvestitionen noch -ersparnisse, weshalb der Entzug von Kapital als Produktionsfaktor aus der alten Nutzung nur über Kredite erfolgen kann. „Der Kredit ist also der Hebel dieses Güterentzuges. [...] Durch den Kredit wird den Unterneh-

---

<sup>2</sup> Durch die Theorie endogener Ungleichgewichte und daraus hervorgehender Konjunkturzyklen bricht Schumpeter zunehmend mit den Vorstellungen der Klassiker und Neoklassiker, die die Marktwirtschaft als krisenfrei betrachten, und Konjunkturzyklen lediglich eine Anpassung an exogene Schocks darstellen (Naderer 1990, S. 56).

<sup>3</sup> Schumpeter (1912/1993, S. 100f) unterscheidet fünf wesentliche Arten von Innovationen: neue oder verbesserte Produkte, neue Produktionsverfahren, neue Organisationsstrukturen, Erschließung neuer Absatzmärkte und Erschließung neuer Ressourcen.

mern der Zutritt zum volkswirtschaftlichen Güterstrom eröffnet, ehe sie den normalen Anspruch darauf erworben haben.“ (Schumpeter 1912/1993, S. 152f)<sup>4</sup>

Nach Schumpeters Überzeugung waren ausschließlich Banken zur Bereitstellung von Krediten imstande: „Im Dienst gedanklicher Klarheit müssen wir uns darauf [Kreditschöpfung durch Banken; N.B.] beschränken und von der Selbstfinanzierung, die eine der bedeutsamsten Charakteristiken in erfolgreichem Gang befindlicher Entwicklung ist, absehen. Im Kreislauf gäbe es einerseits keine so reichliche Quelle, aus der gespart werden kann, und andererseits wesentlich weniger Anlaß dazu [...]. So könnte es in einer solchen Volkswirtschaft keine großen Reservoirs freier Kaufkraft geben, an die sich wenden könnte, wer neue Kombinationen durchsetzen will – und seine eigene Spartätigkeit würde nur ausnahmsweise hinreichen.“ (Schumpeter 1912/1993, S. 108)

In Folge nimmt der Banker über die Kreditgewährung bzw. -verweigerung einen maßgeblichen Einfluss auf die Richtung und Intensität der wirtschaftlichen Entwicklung.

Doch Streissler (1981, S. 78ff) zufolge ließ der junge Schumpeter die Tatsache außer Acht, dass Kreditinstitute im Bereich der Frühphasenfinanzierung tatsächlich nur wenig Aktivitäten entfalteten oder aber Finanztechnologien nutzten, die eher einer Risikokapitalfinanzierung entsprachen. Schumpeters Überschätzung der Leistungsfähigkeit des Bankensystems führt Streissler (1981, S. 74) auf die historischen Gegebenheiten zum Ende der Donau-Monarchie und die Anstrengungen der Banken während der Gründerzeit zurück.

### 3.2 Der „alte“ Schumpeter

Nach seiner Amtszeit als Finanzminister (1919), seinen Erfahrungen als Vorstandsvorsitzender einer kleinen Privatbank, der Biedermann Bank in Wien von 1921 bis 1925, sowie vielseitigen Einblicken in die internationale Finanzwelt ist zu vermuten, dass sich seine Überzeugung hinsichtlich der Bedeutung von Banken verändert haben müsste (Hanusch 2007, S. 4f). Auch das in den 1920er und 1930er Jahren zunehmend an Bedeutung gewinnende formelle Risikokapital und

---

<sup>4</sup> Schumpeter vertritt die Ansicht, dass Kreditvergabe nur auf Basis von Kreditschöpfung erfolgen kann, während Schumpeters akademisches Vorbild Böhm von Bawerk diese im freiwilligen Sparprozess sah (Kesting 1997, S. 109; Naderer 1990, S. 51).

der Erwerb von Aktienpaketen an innovativen Unternehmen durch Banken oder Industriefirmen blieben Schumpeter nicht verborgen (Siemon 2006, S. 99).

Doch Schumpeters Ansicht blieb unverändert<sup>5</sup>. Die Quelle für „Kreditschöpfung [als] [...] *das monetäre Ergänzungsstück zur Einführung einer Innovation*“ lag für Schumpeter weiterhin ausschließlich im Bankensystem (Schumpeter 1939/1961, S. 119). Eigenkapital als Finanztechnologie im gleichgewichtigen Ausgangspunkt war nach seiner Ansicht weiterhin untauglich.

In den „Konjunkturzyklen“ aus dem Jahr 1939 widmet Schumpeter folgenden drei Finanzierungsfragen erstmals vermehrte Aufmerksamkeit.

- (1) Die unternehmerischen Fähigkeiten des Bankers,
- (2) die positive Bewertung der Unternehmenskontrolle durch das Bankensystem,
- (3) die historischen Gegebenheiten, die zu seinem Bankenverständnis führten.

(1) Schumpeters Entrepreneur und Banker stehen in einer symbiotischen Beziehung zueinander und stellen gewissermaßen Unternehmerzwillinge aus verschiedenen Sphären dar: der realwirtschaftliche Wertschöpfer und der finanzwirtschaftliche Kreditschöpfer (Siemon 2006, S. 98). Sie zeigen sich dabei als ausgeprägt heroische Persönlichkeiten mit überragenden Fähigkeiten. Doch ist der Banker nach Ansicht von Schumpeter weder vorschnell noch unvorsichtig. Er verbringt die meiste Zeit des Tages damit Risiko<sup>6</sup> zu vermeiden, aber gelegentlich ist er davon überzeugt sein vernünftiges, kalkulierendes Verhalten zur Seite legen zu müssen, um in den Bereich reiner Unsicherheit<sup>7</sup> vorzudringen. Entsprechend finanziert Schumpeters Banker nicht voreilig jedes Innovationsprojekt, sondern verharrt im Alltag in der Welt objektiven Risikos und versucht Knights reine Unsicherheit zu vermeiden. Aber gelegentlich wird er den Kreislauf durchbrechen und Kapital für ein unsicheres unternehmerisches Vorhaben bereitstellen. (Schumpeter 1912/1993, S. 104ff; Bodenhorn 1998, S. 105f)

---

<sup>5</sup> Dies ist insbesondere deshalb überraschend, weil Schumpeter spätestens ab den 1920er Jahren seine Methodologie dahingehend angepasst hat, dass empirische Befunde eine wesentliche Stütze der Theoriebildung darstellen. Sein Anliegen ist die Verbindung von Theorie und Erfahrung. (Siemon 2006, S. 97)

<sup>6</sup> Risiko kann objektiv und subjektiv sein. Individuen ist es möglich, einzelnen Ereignissen Wahrscheinlichkeiten zuzuordnen und somit Erwartungswerte zu maximieren (Knight und Reum 1931).

<sup>7</sup> Unsicherheit schließt die Kenntnis aller möglichen Alternativen aus, weshalb keine Erwartungswerte bestimmt werden können (Knight und Reum 1931).

Schumpeter fasst den unternehmerischen Charakter echter Banker wie folgt zusammen: „Die Antwort ist, daß alle Bankiers, die echte Bankiers sind, dieses Wissen [zur Bewertung von Innovationsrisiken; N.B.] haben und danach handeln. [...] Gleichzeitig aber ist es auch klar, daß dies [...] intellektuelle und moralische Qualitäten erfordert, die nicht bei allen Leuten vorhanden sind, die das Bankfach einschlagen.“ (Schumpeter 1939/1961, S. 125).

(2) Die durch Industriebeteiligungen hervorgerufene Bankenmacht und die damit einhergehende disziplinierende Unternehmenskontrolle beurteilt Schumpeter (1939/1961, S. 361) stets positiv. In der Regulierung bankorientierter Unternehmenskontrolle durch staatliche Eingriffe sieht er sogar die Gefahr des Verlustes finanzunternehmerischer Fähigkeiten und vermehrter Fehlleistungen (Schumpeter 1939/1961, S. 662). „[F]ür das Funktionieren der kapitalistischen Maschinerie ist es [wichtig], daß die Banken in Ihrem Handeln unabhängig sind“ (Schumpeter 1939/1961, S. 126), d. h. ihre Entscheidungsfindung nicht durch politische Einflussnahme oder auch unternehmerische Macht bestimmt wird<sup>8</sup>.

Schumpeter erkennt aber auch die Gefahren, wenn unternehmerische Kompetenzen im Bankengewerbe nicht vorhanden sind: „[Es entwickeln sich] betrügerische Bankgeschäfte – als Begleiterscheinung auch eine Theorie der betrügerischen Spekulation im Bankgeschäft. [...] [D]ie Unfähigkeit der Bankwelt in der von der Struktur der kapitalistischen Maschinerie geforderten Weise zu arbeiten, [ist] für die Mehrzahl der Ereignisse verantwortlich [...], welche die meisten Beobachter „Katastrophen“ nennen würden.“ (Schumpeter 1939/1961, S. 126) Folglich dürfen Innovationsfinanzierungen nicht von Arbitragedenken, Spekulation oder Betrügereien getrieben sein (Schumpeter 1939/1961, S. 125f; Röpke 1977).

(3) Schumpeters Verständnis des Bankenwesens ist von den Finanzaktivitäten John Laws Anfang des 18. Jahrhunderts und insbesondere der Gründung der Cré-

---

<sup>8</sup> Diese Unabhängigkeit gilt zum einen gegenüber dem zu finanzierenden Unternehmen, „deren Pläne sie billigen oder verwerfen sollen. Das heißt praktisch, daß die Banken und ihre Beamten keine höheren Gewinnmöglichkeiten an der Unternehmertätigkeit haben dürfen, als die im Darlehensvertrag vorgesehenen.“ (Schumpeter 1939/1961, S. 126). Zum anderen gegenüber der Politik, denn „Willfährigkeit gegenüber der Regierung oder gegenüber der öffentlichen Meinung [...] lähmt auch ein Banksystem. Diese Tatsache ist deshalb so ernst zu nehmen, weil die Aufgabe des Bankiers ihrem Wesen nach kritisch, zügelnd und mahnend ist.“ (Schumpeter 1939/1961, S. 126).

dit mobilier (1852) durch die Brüder Pereire<sup>9</sup> geprägt. Diese galten zwar als Pioniere, unterstreichen aber auch die Gefahren dieser Art von Bankgeschäften<sup>10</sup>.

Obwohl Schumpeter 1939 den Misserfolg derartiger unternehmerischer Finanzinitiativen erkennt, mäßigt er seine Erwartungen an einen echten Banker in keiner Weise. Vielmehr macht er die handlungsrechtlichen Rahmenbedingungen sowie fehlende politische Unterstützung für das Scheitern verantwortlich. (Schumpeter 1939/1961, S. 359)

Insgesamt wendet sich Schumpeter in den 1940er Jahren weiter vom neoklassischen Gleichgewichtsverständnis ab und erweitert die bei ihm seit den 1920er Jahren zu beobachtende Verknüpfung von Theorie und Erfahrung. Auch bei Finanzierungsfragen weicht Schumpeter von seinen Frühwerken ab. (Siemon 2006, S. 103)

In seinem 1947 veröffentlichten Aufsatz „Creative Response“ führt Schumpeter Finanzintermediation als einen Aspekt der Unternehmerdiskussion ein und eröffnet somit die Möglichkeit einer Beteiligungsfinanzierung von Banken und anderen Investoren (Schumpeter 1947, S. 153).

Zwei Jahre später betrachtet er in seiner Abhandlung „American Institutions and economic progress“ die Bedeutung von Fremd- und auch Eigenkapital im Rahmen von Innovationsfinanzierungen (Schumpeter 1949/1983, American Institutions and economic progress, zitiert in: Siemon 2006, S. 105). Er hat sich der empirischen Relevanz von Eigen- oder Selbstfinanzierung geöffnet, betont jedoch auch, dass die Eigenfinanzierung mittels Ersparnissen häufig an zu hohem Kapitalbedarf scheitert (Schumpeter, 1949/1987, S. 218).

Schumpeter widersetzt sich aber weiterhin der „orthodoxe[n] Theorie des Bankwesens, die die laufende Finanzierung laufender Handelstransaktionen als die

---

<sup>9</sup> Vor allem Jakob Émile Pereire weist die unternehmerischen Fähigkeiten nach dem Verständnis von Schumpeter auf: „Er gründete und baute die erste Dampfeisenbahn in Frankreich und spielte eine führende Rolle in den französischen Eisenbahnunternehmungen der dreißiger, vierziger und fünfziger Jahre. [...] Vielleicht ließe sich wahrheitsgetreuer sagen, daß er bewußt, wenn auch etwas phantastisch, den letzten Sinn und die letzten Folgen des kapitalistischen Unternehmertums durchschaute.“ (Schumpeter 1939/1961, S. 359, Fußnote 46)

<sup>10</sup> „Aber Banken vom *mobilier*-Typus erwerben selbst Aktienpakete, und zwar entweder, weil dies ihren Einfluß auf das laufende Geschäft ihrer Kunden und ihren Anspruch auf die Verwaltung künftiger Emissionen derselben Unternehmen stärkt, [...] oder auch nur, um an der Werterhöhung zu profitieren. Solche Investitionen, die sich in vielen Fällen zum wertvollsten Teil der Aktiva einer Bank und zum Rückgrat ihres Geschäfts entwickeln und die in der Bilanz als „ständige Beteiligungen“ oder als „Effekten“ auftreten, werden natürlich um ihrer selbst willen aufgebaut und sind weitgehend [...] frei von Erwägungen, die [...] dem normalen Bankgeschäft eigen sind.“ (Schumpeter 1939/1961, S. 666)

hauptsächliche Funktion von Banken erachtete [und] nichts unversucht ließ, um die Rolle der Banken bei der Gründung neuer Industrien zu bagatellisieren.“ (Schumpeter 1949/1987, S. 219)

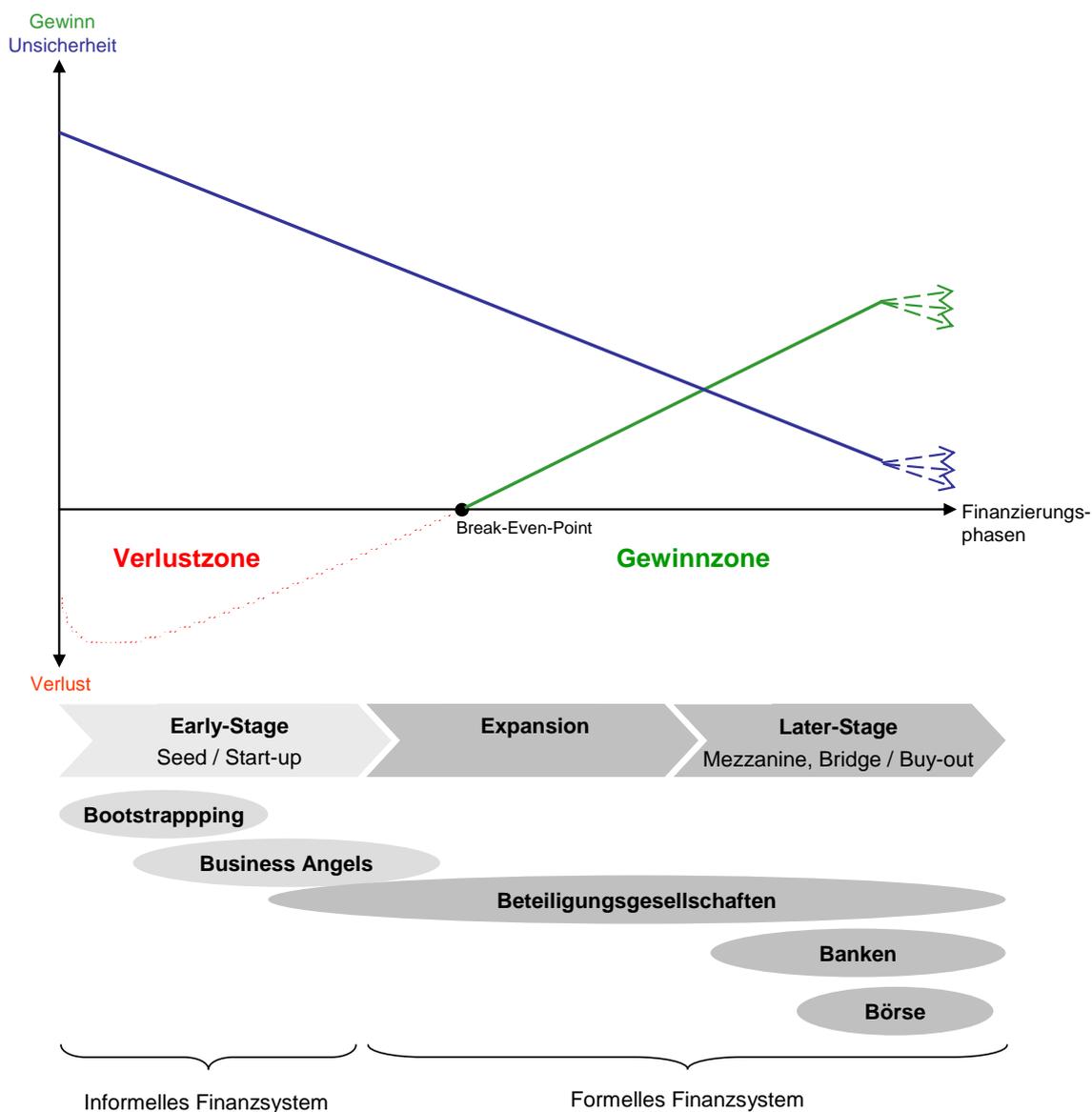
Abschließend ist anzumerken, dass zwischen dem Wandel der von Schumpeter angewandten Methodologie und seiner Ansicht zu entwicklungsrelevanten Finanzierungsfragen ein Zusammenhang festgestellt werden kann: Je mehr sich Schumpeter in seiner Methodologie vom neoklassischen Gleichgewichtsdanken befreit, desto stärker distanziert er sich vom innovationsfinanzierenden Bankkredit und öffnet sich institutionellen Aspekten der Finanztechnologie und -intermediation. (Siemon 2006, S. 90)

### **3.3 Gültigkeit der Schumpeter-Hypothesen aus heutiger Sicht**

Aus heutiger Sicht ist eine deutliche Diskrepanz zwischen der Erwartungshaltung Schumpeters an das formelle Finanzsystem und der zu beobachtenden Leistung von Banken bei Innovationsfinanzierungen zu erkennen. Die Ursache hierfür liegt insbesondere im verstärkten Anlegerschutz durch den Erlass und die Novellierung aktien-, börsen- und bankrechtlicher Regelungen als Folge von Banken- und Finanzkrisen in der Vergangenheit. Gleichzeitig gewinnen informelle Finanzierungsnetzwerke für innovative Gründer immens an Bedeutung.

Aufgrund der Angreifbarkeit der Schumpeterschen Finanzierungshypothese aus heutiger Sicht wird im weiteren Verlauf das aktuelle Finanzmarktgeschehen aus evolutionsökonomischer Perspektive betrachtet. Vor allem beim jungen Schumpeter ist angesichts der engen Dichotomie zwischen Gleichgewichts- und Ungleichgewichtstheorie eine evolutorische Sichtweise nicht zu erkennen. Beim alten Schumpeter hingegen sind trotz der Externalisierung der Finanzierung evolutorische Ansätze vorhanden. (Siemon 2006, S. 106)

Gegenwärtig stützt sich die Finanzierung innovativer Unternehmensgründungen oftmals sogar bis zur Wachstumsphase ausschließlich auf informelle Finanzierungsnetzwerke. Finanzintermediäre, wie Banken und Beteiligungsgesellschaften, folgen bestenfalls dem Engagement von Bootstrappern und Business Angels.



**Abbildung 3-1:** *Finanzierungsphasen innovativer Unternehmensgründungen*

Quelle: *Eigene Darstellung in Anlehnung an:*

*Grabherr 2000, S. 30ff; Heitzer 2000, S. 11;*

*van Osnabrugge und Robinson 2000, S. 37.*

Bootstrapping als unkonventionelle Art der Selbst-, Eigenkapital- und Fremdfinanzierung umfasst die durch Familie und Freunde bereitgestellten Finanzmittel sowie eigenes Kapital bzw. Ersparnisse des Gründers (Freear et al. 1995). Vor allem Letzteres hat der junge Schumpeter mit der Begründung, eigenes Finanzvermögen sei bereits eine Folgeerscheinung der Entwicklung, ausgenommen (Schumpeter 1912/1993, S. 108f).

Die häufig nicht-monetären Interessen kapitalgebender Verwandter und Freunde und die daraus resultierenden guten Konditionen und Rückzahlungsvereinbarun-

gen stellen einen entscheidenden Vorteil dar. Dadurch kommt dieser Art der Finanzierung im Sinne von Schumpeters Finanzierungsthesen eine wichtige Rolle zu. Jedoch findet eine Internalisierung des Finanzierungsproblems statt und Schumpeters Zwillingsspaar aus echtem Banker und innovativem Unternehmer vereint sich nunmehr zu einer finanz- und realwirtschaftlichen Sphäre (Siemon 2006, S. 134).

Entgegenzuhalten ist jedoch, dass der Kapitalbedarf – in Abhängigkeit von der Branche – bereits in den frühen Unternehmensphasen exorbitant hoch sein kann bzw. schnell wächst. In diesem Fall verlieren Bootstrapper aufgrund ihrer begrenzten finanziellen Möglichkeiten schnell an Gewicht. Doch obwohl die Investitionssumme relativ gering ausfällt, kann die aus der Selbstverpflichtung resultierende positive Signalwirkung auf beispielsweise Risikokapitalinvestoren immens sein (Podolny und Philips 1996; Granovetter 1973).

Der formelle Markt für Risikokapital wendet sich jedoch immer mehr Spätphasenfinanzierungen und MBOs<sup>11</sup> zu. Risikokapital in den Händen eines Routinefinanziers fließt eher selten in innovative Gründungsfinanzierungen. Der Grund für die wachsende Abkehr der Beteiligungsgesellschaften von jungen Start-ups liegt in den verstärkt von institutionellen Anlegern zufließenden Mitteln und dem von dieser Seite ausgeübten Druck hinsichtlich der Anlagestrategie (Bygrave und Timmons 1992, S. 46f).

In den Händen von Business Angels ist Risikokapital für innovative Gründer hingegen ein Segen. Diese informellen Risikokapitalgeber sind oft einstige Unternehmer, die neben ihrem Finanzvermögen, insbesondere auch ihre Zeit und fachliche Kompetenz innovativen Gründern in den frühen Unternehmensphasen zur Verfügung stellen (Mason 2005, S. 261f). Die Investitionssumme übersteigt typischerweise die des Gründers bzw. seiner Familie und Freunde um ein Vielfaches, sofern Letztere nicht selbst als Business Angel in Erscheinung treten<sup>12</sup>. Der sog. Unternehmerengel kommt in seinen Wesenszügen somit dem echten Banker im Schumpeterianischen Sinne sehr nahe. Er tritt gleichzeitig als Kapital- und Ratge-

---

<sup>11</sup> Management Buyout bezeichnet eine Unternehmensübernahme, bei der das in dem erworbenen Unternehmen tätige Management die Mehrheit des Kapitals erwirbt (Gabler Wirtschaftslexikon online).

<sup>12</sup> In der Literatur werden Bootstrapper (Freunde und Verwandte) häufig zu Business Angels gezählt (Gaston 1989; Haar et al. 1988 etc.). Einige Autoren, z. B. Lumme et al. (1998), schließen diese hingegen aus. Einigkeit besteht allerdings darin, dass der Gründer selbst keinen Business Angel darstellt (z. B. Freear und Wetzel 1990).

ber auf und seine Investitionen sind vergleichsweise häufiger und höher als bei klassischen Engagements von Freunden und Verwandten. (Siemon 2006, S. 118) Oder anders ausgedrückt: Schumpeter hat dem Bankensystem sog. engelähnliche Fähigkeiten beigemessen, es aber in eine administrative Struktur mit ausreichend Möglichkeiten zur Akquirierung von Kundengeldern für Innovationsfinanzierungen eingebettet (Siemon 2006, S. 252).

Heute haben Banken Finanzierungen nach dem Verständnis Schumpeters den Rücken gekehrt. Vor allem aktionärsrechtlich organisierte Großbanken haben sich aus dem Bereich der Innovations- und Gründungsfinanzierung zurückgezogen. Dies ist selbst bei Sparkassen und Genossenschaftsbanken zu beobachten, obwohl das deutsche Universalbankensystem im Vergleich zum US-amerikanischen Trennbankensystem als risikobereiter wahrgenommen wird<sup>13</sup>. Grundsätzlich gilt: Je höher die mit der Finanzierung verbundene Unsicherheit und je geringer die Vertrauensbasis zwischen Gründer und Bank (sog. Hausbankprinzip), desto abwegiger wird eine typische Schumpeter-Finanzierung.

Erst in Kombination mit hinreichend vielen Investitionen von Bootstrappern und Business Angels oder Geldern aus staatlichen Förderprogrammen wird eine Innovationsfinanzierung durch Banken wahrscheinlich. Hier wird nun das Zusammenspiel von informellen und formellen Finanzierungen bei innovativen Unternehmensgründungen deutlich. Aufgrund der hohen Unsicherheit und des immensen Kapitalbedarfs in der Wachstumsphase kommt es zu einer Koexistenz formeller und informeller Finanzierungsnetzwerke, die nach einer Abstimmung der komparativen Vorteile von Bootstrappern, Business Angels, Beteiligungsgesellschaften und Banken verlangt. Die Komplementarität beruht auf zwei Dimensionen: der Investitionsphase und Investitionshöhe. Offensichtlich wird dies durch vertrauensbildende positive Kapitalmarktsignale von Bootstrappern und Business Angel, die die „Staffelübergabe“ (Hemer 1999, S. 191) an Beteiligungsgesellschaften organisieren. Letztlich mündet dies häufig in Anschlussfinanzierungen von Banken.

---

<sup>13</sup> Aus historischer Sicht war die Folge der Bankenkrise in den 1930er Jahren ein zunehmend restriktiverer Handlungsspielraum der Banken zum Zwecke des Anlegerschutzes. In Deutschland wurde 1934 als Rahmengesetz für das seit dem 19. Jahrhundert existierende Universalbankensystem das Reichskreditwesengesetz erlassen, das wiederum als Vorgänger für das 1961 beschlossene und heute noch gültige Kreditwesengesetz (KWG) gilt. (Waschbusch 2000, S. 89ff) In den USA wurde zur Eindämmung finanzwirtschaftlicher Instabilitäten in Folge der Bankenkrise hingegen das Trennbankensystem mit funktionaler Abgrenzung der Intermediärsaktivitäten eingeführt. (Klemm 1988, S. 236ff).

(Harrison und Mason 2000; van Osnabrugge und Robinson 2000; Lessat et al. 1999; Coveney und Moore 1998; Freear et al. 1995)

An dieser Stelle ist zudem anzumerken, dass Schumpeter der Finanztechnologie selbst – also Risikokapital oder Kredit – einen geringen Stellenwert beigemessen hat. Sein Grundgedanke der „Wertschöpfung durch Kreditschöpfung“ war vielmehr von der dahinter stehenden finanzunternehmerischen Leistung der Geldschöpfung durch Kreditschöpfung geprägt. (Siemon 2006, S. 250)

Zusammenfassend gilt, dass Schumpeter aus evolutionsökonomischer Sicht seinen zweieiigen Zwillings aus Innovator und Banker nach heutigem Standpunkt überschätzt hat. Vielleicht hat Schumpeter sich vom damaligen sozialen Klischee und der empirischen Relevanz des Bankensystems irreführen lassen. Er hat jedoch bereits die entscheidenden unternehmerischen Charakterzüge eines Investors für Innovationsfinanzierungen aufgezeigt. Exemplarisch sei nochmals die *Crédit Mobilier*, aber auch deren Scheitern genannt. Hier wird erneut der Konflikt risikotransformierender Finanzintermediation zwischen Sicherheit und Liquidität versus Ertrag offensichtlich. (Siemon 2006, S. 252)

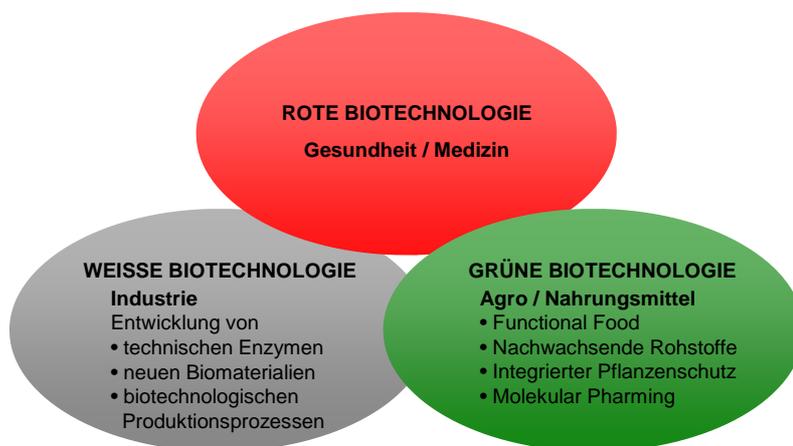
## 4 Charakteristika der Biotechnologiebranche

Bevor die finanziellen Rahmenbedingungen der deutschen Biotech-Industrie untersucht werden, soll in den folgenden beiden Kapiteln die Entstehung, Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Biotechnologiebranche betrachtet werden.

Die Biotechnologie ist als Querschnittstechnologie vieler anderer Sektoren eine Schlüsselbranche des angebrochenen 21. Jahrhunderts. Die ersten gentechnischen Experimente des Menschen erfolgten jedoch bereits vor einigen Jahrtausenden. Landwirte züchteten damals Hybridstämme von Pflanzen ohne aber die zugrunde liegenden Zusammenhänge zu kennen. Daher gilt heute der tschechische Augustinermönch Gregor Mendel als Vater der Vererbungslehre, der mit Hilfe von Forschungsarbeiten an Pflanzen im 19. Jahrhundert die Gesetzmäßigkeiten identifizierte. (Fischbach online)

Im Gegensatz zur klassischen Biotechnologie wird die moderne Biotechnologie gemäß OECD wie folgt definiert: "Biotechnologie ist die Anwendung von Wissenschaft und Technik auf lebende Organismen, Teile von ihnen, ihre Produkte oder Modelle von ihnen zwecks Veränderung von lebender oder nichtlebender Materie zur Erweiterung des Wissensstandes, zur Herstellung von Gütern und zur Bereitstellung von Dienstleistungen." (BMBF 2009, S. 20)

Die moderne Biotechnologie wird in folgende drei Teilbereiche unterteilt.



*Abbildung 4-1: Abgrenzung einzelner Teilbereiche der Biotechnologie  
Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an: BMBF 2009.*

In Deutschland repräsentiert die rote Biotechnologie traditionell den wichtigsten Anwendungsbereich innerhalb der Biotechnologie (BMBF 2009, S. 10). Da die Finanzierungsstrukturen der drei Anwendungsgebiete der Biotechnologie stark divergieren, wird der Fokus im weiteren Verlauf der Arbeit auf der roten Biotechnologie liegen<sup>14</sup>. Dies wird als zielführend erachtet, da die Mehrheit der deutschen Biotech-Unternehmen im Pharma- und Gesundheitssektor tätig sind<sup>15</sup>.

Im Einzelnen umfasst die rote Biotechnologie die Entwicklung neuer medizinischer Produkte in den Segmenten Therapeutika, Impfstoffe, Diagnostika sowie neuartige Therapien. Dazu kommen sog. Plattformtechnologien, die die technischen Grundlagen für die Entwicklung neuer Produkte bilden, und auf deren Basis eine weite Bandbreite neuer Verfahren und Techniken am Markt angeboten werden können. Darüber hinaus werden auch Innovationen, die nicht mit gentechnischen Verfahren arbeiten und im eigentlichen Sinne nicht biotechnologisch sind, der roten Biotechnologie zugeordnet, da sie wichtige Elemente in der Wertschöpfungskette darstellen. Hierzu zählen z. B. das Hochdurchsatz-Screening und Tissue Engineering, d. h. die Reparatur von beschädigtem Gewebe. Unternehmen dieser Bereiche werden auch als Serviceunternehmen bezeichnet und können aufgrund ihres Querschnittscharakters auch in anderen Anwendungsbereichen der Biotechnologie aktiv sein. (Heidenreich et al. 2002, S. 4f; S. 20ff)

Als Revolution der roten Biotechnologie gilt die Herstellung rekombinanter DNS-Moleküle durch Stanley Cohen und Herbert Boyer an der University of California in San Francisco im Jahre 1973. Auf Basis wissenschaftlicher Publikationen über das neuartige Verfahren gründete Robert Swanson gemeinsam mit Herbert Boyer die Genentech Inc. und legte damit den Grundstein für die heute bestehende kommerzielle Biotechnologie. (Bishop et al. 2001, S. 4)

Heute umfassen biotechnologische Innovationen insbesondere

- neue Substanzklassen und Therapieformen,
- neue Dosierungen,

---

<sup>14</sup> Aus Vereinfachungsgründen wird im Weiteren von Biotech-Unternehmen gesprochen, wenn es sich um Firmen der roten Biotechnologie handelt. Wird die gesamte Biotech-Industrie betrachtet, wird explizit darauf hingewiesen.

<sup>15</sup> Umfragen des BMBF zeigen, dass mehr als 83 Prozent der deutschen Biotech-Firmen im Bereich der Gesundheit und Medizin tätig sind (Möglichkeit einer Mehrfachnennung) (BMBF 2006a, S. 13) bzw. gut 44 Prozent bei nur einer Antwortmöglichkeit (BMBF 2009, S. 10).

- verbesserte Wirkstoffe und neue Anwendungsfelder sowie
- neue Herstellverfahren und Darreichungsformen.

Bei der ersten Kategorie handelt es sich um grundlegend neue Wirkungsmechanismen, die als radikale Innovationen bezeichnet werden. Im Gegensatz hierzu handelt es sich bei neuen Dosierungen um inkrementelle Innovationen, die zwar erkennbare Verbesserungen bestehender Wirkstoffe darstellen, jedoch nicht grundlegend neu sind. Die dritte Gruppe umfasst vom Markt bzw. den Nachfragern induzierte Innovationen, während die letzte sog. technologieinduzierte Neuerungen beinhaltet. (Müller 2007, S. 389f)

## 4.1 Besonderheiten des Arzneimittelmarktes

Im weiteren Verlauf sollen die Besonderheiten des Innovationsprozesses in der Biotechnologie sowie grundlegende Unterschiede des Arzneimittelmarktes im Vergleich zu anderen Gütermärkten charakterisiert werden, um daraus Implikationen für die Finanzierung deutscher Biotech-Unternehmen abzuleiten.

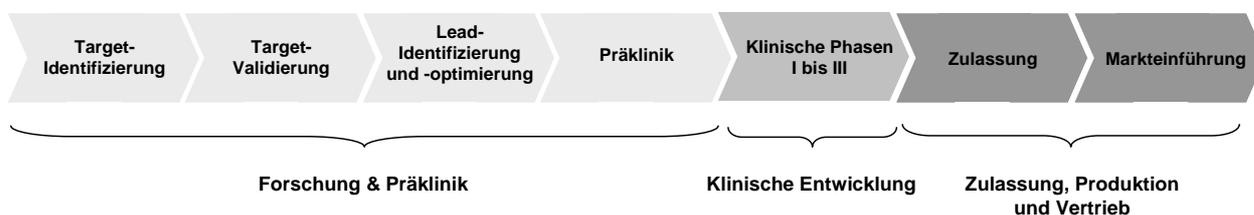
### 4.1.1 Der Innovationsprozess

Der Innovationsprozess der modernen Biotechnologie unterscheidet sich hinsichtlich der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bei der Entdeckung neuer Wirkstoffe fundamental von dem konventionellen Ansatz der Medikamentenentwicklung durch die traditionelle Pharma-Industrie. Die alte organische Chemie in der pharmazeutischen Branche beschränkt sich auf die Synthese von Molekülen und ist durch die Generierung sowie Selektion einer großen Anzahl möglicher Moleküle geprägt. In gewisser Weise wird nach dem Trial-and-Error Prinzip geforscht. (Müller 2007, S. 390f) Die Biotechnologie hingegen folgt einem wissensintensiveren Ansatz. Sie versucht auf Basis neuer Technologien und revolutionärer Ergebnisse aus der Genforschung ein identifizierbares, natürliches Zielprotein herzustellen, typischerweise eines mit bekannten therapeutischen Eigenschaften, d. h. die Forscher wissen wonach sie suchen<sup>16</sup> (Spaethe 2001, S. 30).

---

<sup>16</sup> Über die Effizienz der neuen Technologien existieren kontroverse Meinungen. Häufig wird die Kritik geäußert, dass zwar komplexere Wirkstoffe hergestellt werden können, dass es sich aber nach wie vor um einen Trial-and-Error Prozess handelt, da keine Reduktion des Ausfallrisikos in der Entwicklung zu erkennen ist. (Lange 2006, S. 90)

Abbildung 4-2 zeigt die einzelnen Phasen des Innovationsprozesses der modernen Biotechnologie.



**Abbildung 4-2:** Der Innovationsprozess in der Biotechnologie  
*Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an: Müller 2007.*

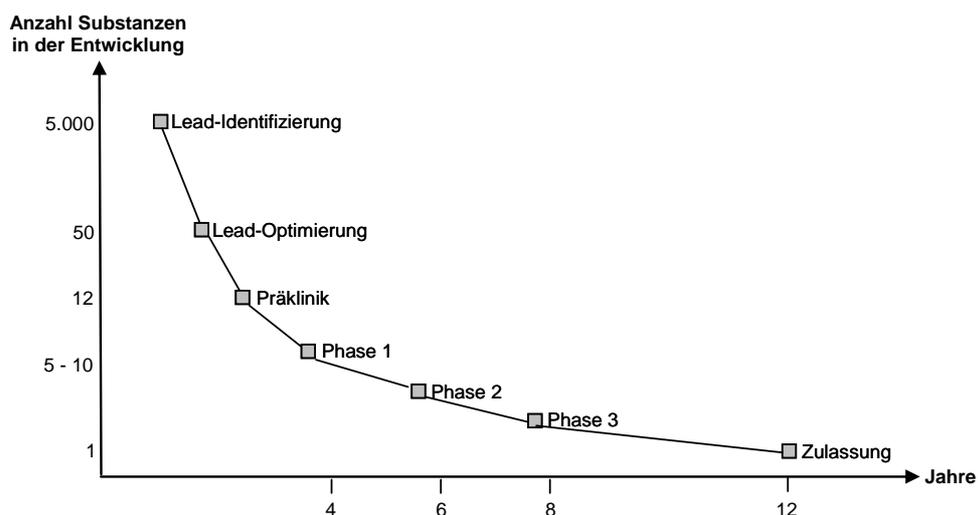
Der Bereich Forschung und Präklinik umfasst die Identifizierung und Validierung von Zielmolekülen oder Targets, das Finden von Substanzen, die mit dem Target in Wechselwirkung treten, d. h. die Symptome bzw. Ursachen von Krankheiten beseitigen können, sowie eine erste Überprüfung der Substanzeigenschaften. Die daran anschließende klinische Entwicklung untersucht die Wirkung und Toxizität der Wirkstoffe am Menschen. Schließlich ist vor einer Markteinführung eine Genehmigung bei den zuständigen staatlichen Zulassungsbehörden erforderlich. (Müller 2007, S. 391ff)

Unter dem Finanzierungsaspekt ist vor allem die Entwicklungsdauer ausschlaggebend, da erst nach durchschnittlich 12 Jahren ein Wirkstoff marktreif ist und für das Unternehmen Umsatz generiert (Müller 2007, S. 394ff).

Die hohe Komplexität<sup>17</sup> und der dynamische Technologiewandel<sup>18</sup> in der Biotechnologie verstärken die mit dem Innovationsprozess einhergehende Unsicherheit weiter. Die hohe Technologieunsicherheit wird durch die geringe Erfolgsrate von Substanzen in der Entwicklung deutlich (Abb. 4-3).

<sup>17</sup> Diese resultiert aus der Vielzahl von Ursachen und Umweltfaktoren, die Krankheiten auslösen können, sowie umfangreichen regulatorischen Anforderungen (Müller 2007, S. 395).

<sup>18</sup> Deutlich wird dies anhand der Lebenszyklen einzelner Technologien bei der Entwicklung von Medikamenten, die aufgrund der raschen Fortschritte in der Biotechnologie mitunter bereits nach zwei Jahren veraltet sein können (Müller 2007, S. 396f).



**Abbildung 4-3:** Technologieunsicherheit während des Innovationsprozesses  
*Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an: Müller 2007.*

#### 4.1.2 Die Entwicklungskosten

Dass die Forschungs- und Entwicklungskosten für neue Wirkstoffe ausgesprochen hoch ausfallen, wird im Allgemeinen nicht bestritten. In der Literatur mehrfach angezweifelt werden jedoch die in jüngster Zeit häufig zitierten Kosten von gut 800 Mio. US-\$ bis zur Markteinführung (DiMasi et al. 2003)<sup>19</sup>. Auffällig sind die deutlich geringeren Kosten von 50 Mio. US-\$ vor rund 20 Jahren oder auch die Ende der 1990er Jahre genannten Kosten in Höhe von 500 Mio. US-\$ (Schaaber 2005, S. 78f). Als Grund für den drastischen Anstieg werden häufig die erhöhten Sicherheitsanforderungen bei der Wirkstoffentwicklung und die in Folge benötigte große Anzahl an Patienten genannt (Kleemann 2002, S. 510f)<sup>20</sup>. Da die Höhe der Entwicklungskosten neben der Entwicklungsdauer einen entscheidenden Ein-

<sup>19</sup> Die Angaben zu den Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen sind seit 1991 im Prinzip einzig auf die Studien von DiMasi et al. (1991, 2003) zurückzuführen, wobei in beiden Studien die gleiche Methodologie Anwendung findet.

<sup>20</sup> Insbesondere in der Phase der klinischen Entwicklung hat sich seit 1980 die Zahl der für eine internationale Zulassung notwendigen klinischen Tests verdoppelt, die Zahl der benötigten Patienten sogar verdreifacht. Für ein neues Arzneimittel sind durchschnittlich 70 klinische Studien der Phasen I bis III mit über 4.000 Patienten zur Prüfung von Verträglichkeit und Wirkung erforderlich. (Kleemann 2002, S. 510)

Auf der anderen Seite lassen Wissenschaftler aus dem Bereich der Pharmakogenomik darauf hoffen, dass eine deutliche Einsparung von Zeit und Kosten in der klinischen Entwicklung möglich sein könnte. Dieser moderne Zweig der Wirkstoffforschung sucht nach den genetischen Ursachen, die die unterschiedliche Verträglichkeit und Wirkung eines Medikaments bei verschiedenen Patienten erklären. In Folge könnten individualisierte, gentechnisch maßgeschneiderte Arzneimittel hergestellt werden. Ungeklärt sind jedoch ethische Fragen nach dem Schutz von Menschen mit einem seltenen Gentyp, der für die Arzneimittelbranche wenig Rentabilität verspricht, oder dem Umgang mit genetischen Daten. (FOCUS online, a)

fluss auf die Finanzierungslage deutscher Biotech-Unternehmen hat, wird an dieser Stelle die kritische Hinterfragung der Zahlen als wichtig erachtet.

In einer Vielzahl von Veröffentlichungen werden die Kosten von 800 Mio. US-\$ weiterhin unreflektiert wiedergegeben, obwohl sich Schätzungen unabhängiger Institutionen auf lediglich 100 bis 240 Mio. US-\$ belaufen. Neben der Verschleierungstaktik von Seiten der Industrie könnte die angewandte Methodologie zu der immensen Abweichung beitragen. Entsprechend führen Kritiker als Ursache für das Zustandekommen der Kosten von 802 Mio. US-\$ die übermäßige Mitbeziehung von Opportunitätskosten an. Konkret seien bei den genannten Forschungs- und Entwicklungskosten Opportunitätskosten in Höhe von 398 Mio. US-\$ enthalten<sup>21</sup> (Schaaber 2005, S. 83). Obwohl das Heranziehen von Opportunitätskosten in der Gesamtkalkulation aus betriebswirtschaftlicher Sicht im Grunde einwandfrei ist, so erscheint die Höhe in diesem Fall überzogen.

## 4.2 Implikationen für die Finanzierung

Obwohl deutsche Biotech-Unternehmen mit ihren Technologien Weltmarktführer sein könnten, wird Deutschland oftmals als sterbendes Land bezeichnet. Dies liegt daran, dass viele Neuerungen in der Biotechnologie unbeachtet in den Schubladen liegen und dort verstauben.

Die Ursache liegt in der Finanzierung der unsicheren Innovationsprojekte, die sich über einen äußerst langen Zeitraum von rund 12 Jahren erstrecken und gleichzeitig immens hohe Forschungs- und Entwicklungskosten verursachen. Daraus resultiert das für die Biotechnologie spezifische Problem des langen Zeitraums bis zum Erreichen der Gewinnschwelle, d. h. des Punktes in dem sich Kosten und Erlös entsprechen. Auch in Deutschland hat mit knapp 60 Prozent der überwiegende Teil der Unternehmen den sog. Break-Even-Point noch nicht überschritten<sup>22</sup>, d. h. sie weisen nicht die finanziellen Ressourcen auf, um Wirkstoffe oder neue Technologien eigenständig zu kommerzialisieren (Ernst&Young 2009, S. 11).

---

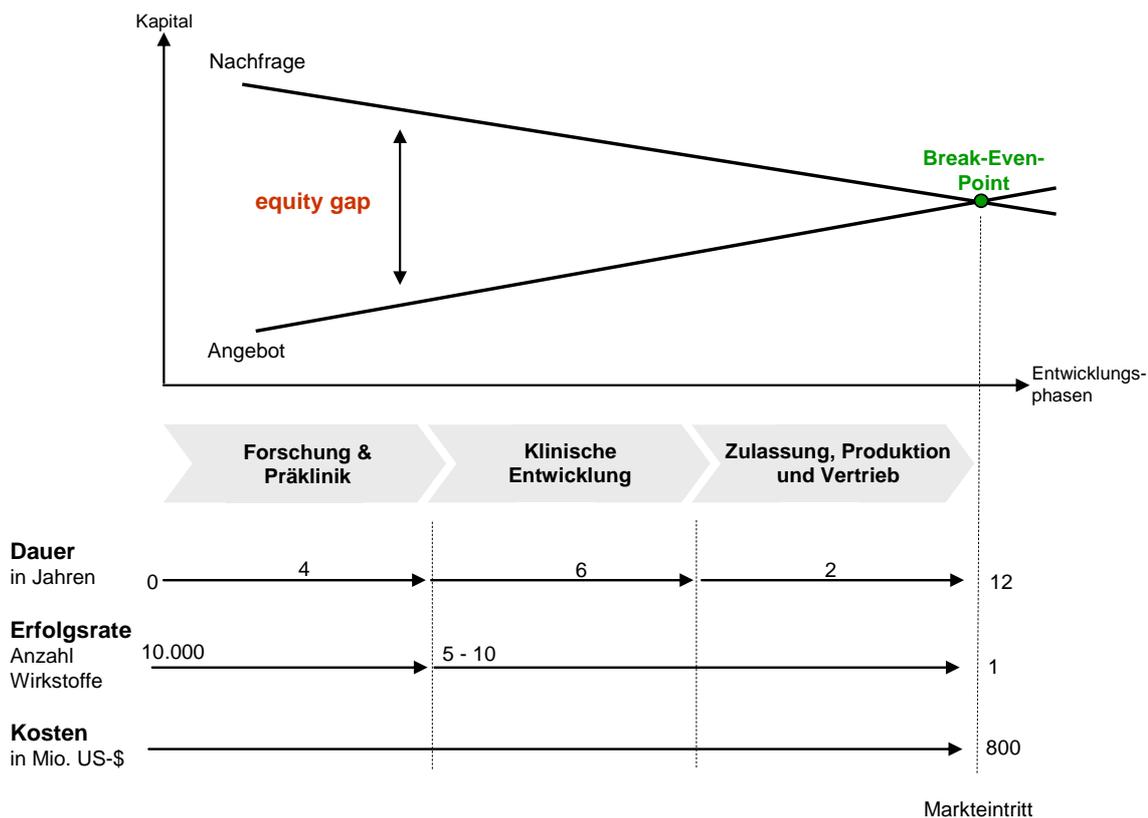
<sup>21</sup> Bei Opportunitätskosten handelt es sich um die entgangene Rendite, die für das in F&E investierte Kapital hätte erzielt werden können, wenn es anderweitig angelegt worden wäre. Es sind somit Kosten, die nicht tatsächlich entstanden sind. Den Studien von DiMasi et al. liegt eine Verzinsung von 9 Prozent (1991) bzw. 11 Prozent (2003) zugrunde.

<sup>22</sup> Diese Zahl gilt für die gesamte Biotechnologiebranche in Deutschland.

Bei der Suche nach entsprechenden Finanzierungsquellen besteht in den einzelnen Unternehmensphasen ein ausgeprägtes Missverhältnis zwischen Kapitalangebot und -nachfrage. Dies führt in bestimmten Phasen zu starken Finanzierungsengpässen, sog. equity gaps. Bei näherer Betrachtung der Investitionsphasen wird klar, dass sich Angebot und Nachfrage in Abhängigkeit der Entwicklungsstufen invers verhalten müssten. Hohes Risiko und große Informationsasymmetrien halten Investoren jedoch häufig davon ab in den frühen Innovationsphasen aktiv zu werden. Sie ziehen die besser kalkulierbaren späten Unternehmensphasen vor. Gleichzeitig benötigen kleine, innovative Unternehmen aber gerade in der Seed- und Start-up Phase vermehrt Kapital. In den späteren Phasen, wenn bereits Produkte am Markt platziert sind und der Break-Even-Point überschritten ist, sinkt die Nachfrage nach externen Finanzierungsquellen. (Aernoudt 2003, S. 83ff)

Eine Studie von Ernst&Young (2009, S. 73f) bestätigt, dass die in Europa investierten Mittel den derzeitigen Kapitalbedarf der Biotech-Industrie nicht decken können.

Die nachfolgende Graphik soll den Zusammenhang zwischen der Unsicherheit des Innovationsprozesses und den daraus resultierenden Finanzierungsengpässen nochmals verdeutlichen.



**Abbildung 4-4:** Unsicherheiten im Innovationsprozess und Finanzierungsengpässe  
*Quelle:* eigene Darstellung in Anlehnung an:  
 Müller 2007; Aernoudt 2003; DiMasi et al. 2003.

## 5 Die deutsche Biotechnologiebranche

Erst 20 Jahre nach Gründung der Genentech Inc., des ersten kommerziellen Biotech-Unternehmens in den USA, wurden in Deutschland die Voraussetzungen für die Entstehung eines kommerziellen Biotechnologiesektors geschaffen.

Es stellt sich die Frage, warum die Pharma-Industrie in Deutschland – in der Vergangenheit als „Apotheke der Welt“ bekannt – nicht von Anfang an aktiv an der Entwicklung des Biotechnologiesektors mitgewirkt hat.

An dieser Stelle ist anzumerken, dass sich die Abschnitte 5.1, 5.2.1 bis 5.2.3 und teils 5.2.4 auf die gesamte Biotechnologiebranche in Deutschland beziehen, d. h. auch Unternehmen berücksichtigt werden, die nicht bzw. nicht ausschließlich in der roten Biotechnologie tätig sind.

### 5.1 Historische Meilensteine und Entstehung der Industrie

Ende der 1970er Jahre und noch Anfang der 1980er Jahre waren die deutschen Pharmakonzerne der Überzeugung, dass aus biotechnologischen Forschungen kaum marktfähige Produkte entstehen könnten. Begründet wurde dies u. a. mit der wirtschaftlichen Schwierigkeit Proteintherapeutika herzustellen, der Unmöglichkeit der Patentierung rekombinanter Versionen natürlicher Proteine, fehlender Marktnachfrage nach Injektionsmedikamenten sowie dem hohen Kostenaufwand für eine etwaige Errichtung der notwendigen Infrastruktur. Die Folge war, dass keine Kooperationen mit akademischen Einrichtungen, die die Grundlage für biotechnologische Innovationen darstellen, eingegangen wurden, sondern weiterhin auf die traditionelle Strategie bei der Entwicklung neuer Wirkstoffe zur Symptombehandlung verschiedener Krankheitsbilder gesetzt wurde. (Consort Capital Bank AG 2002, S. 9ff)

Da die etablierten deutschen Pharmaunternehmen die Forschungsergebnisse der Biotechnologie nicht übernehmen und kommerzialisieren wollten, erfolgte dies durch oder in Zusammenarbeit mit Universitätswissenschaftlern. Neue Biotech-Firmen bzw. Start-ups wurden ausdrücklich dafür gegründet, diese neuen Technologien auszuschöpfen. Eine Gründung von Spinn-offs durch Wissenschaftler ist möglich, weil der Abstand zwischen wissenschaftlichem Fortschritt und dessen kommerzieller Anwendung relativ gering ist. Die Biotechnologie hat damit die

Unterscheidung zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung stark ins Wanken gebracht. (Spaethe 2001, S. 31) Daraus resultiert die bis heute in Deutschland sehr enge Verflechtung zwischen Biotech-Unternehmen und Forschungsinstituten (Häussler 2004, S. 6).

In den ersten Jahren der Industrie, d. h. zwischen 1976 und 1981, waren diese neuen Firmen die wichtigste Quelle für Forschung und Entwicklung in der Biotechnologie. Eine erste Reaktion etablierter Pharma- und Chemiefirmen auf die Gentechnik erfolgte erst nach 1981 durch den allmählichen Aufbau von eigenen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen. (Spaethe 2001, S. 60ff)

Die starke Trennung von Wissenschaft und Wirtschaft in Deutschland war der Grund dafür, dass viele Versuche der industriellen Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse aus der Biotechnologie bis vor gut 15 Jahren häufig fehlschlagen<sup>23</sup>. Eine Ausnahme bildet dabei sicherlich das 1984 in Hilden bei Düsseldorf gegründete Unternehmen Qiagen<sup>24</sup>.

Zur Sicherstellung des Zugangs zu neuen Produkten und Technologien verlegten deutsche Pharmaunternehmen in dieser Zeit ihre Forschung sowie Produktion häufig in die USA und weiteten die Kooperationen mit großen amerikanischen Biotech-Unternehmen aus. (Consors Capital Bank AG 2002, S. 12)

Erst durch den im Jahre 1995 ins Leben gerufenen BioRegio Wettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) wurde der Grundstein für die Entstehung einer kommerziellen Biotech-Industrie in Deutschland gelegt. Ein weiterer wichtiger Eckpfeiler war die Novellierung des Gentechnik-Gesetzes<sup>25</sup> im Jahre 1993.

---

<sup>23</sup> Auch die wissenschaftlichen Erkenntnisse von fünf deutschen Nobelpreisträgern bzw. drei Nobelpreisen in der Biotechnologie wurden weitestgehend nicht kommerziell verwertet (Consors Capital Bank AG 2002, S. 12).

<sup>24</sup> Qiagen wurde von einem Wissenschaftlerteam der Düsseldorfer Heinrich-Heine-Universität gegründet und 1996 erfolgte schließlich die Gründung der Holding Qiagen N.V. im niederländischen Venlo.

<sup>25</sup> Die Novellierung der Richtlinie 90/220/EWG aus dem Jahre 1990 dient dem Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt bei der absichtlichen Freisetzung und beim Inverkehrbringen von gentechnisch veränderten Organismen innerhalb der Europäischen Gemeinschaft. Die Änderungen führten zu einer deutlichen An-

### 5.1.1 Clusterbildung

Im Rahmen des BioRegio Wettbewerbs ragten die BioRegionen Rheinland, München, Heidelberg sowie das mit einem Sondervotum hervorgehobene Jena durch eine außerordentlich fundierte wissenschaftliche Basis, günstige rechtliche Rahmenbedingungen und Unternehmergeist deutlich heraus und erhielten in Folge bevorzugten Zugang zu Projektfördermitteln des BMBF. Der im Jahre 1999 gestartete Wettbewerb BioProfile verschaffte zudem den Regionen Potsdam/Berlin, Braunschweig inkl. Göttingen und Hannover sowie Stuttgart/Neckar-Alb Fördermittel. (BMBF 2005, S. 3)

Durch die Initiative der Bundesregierung zogen deutsche Biotech-Unternehmen erstmals weltweite Aufmerksamkeit im Bereich der Gentechnik und Biotechnologie auf sich. Es entwickelte sich eine Struktur von nationalen, aber auch grenzüberschreitenden Wirtschaftsräumen und es entstanden sog. BioRegionen, in denen integrale Konzepte für biotechnologische Forschung ausgearbeitet und in unternehmerisches Handeln umgesetzt wurden. (BMBF 2005, S. 3) Die staatliche Technologie-Beteiligungs-Gesellschaft mbH<sup>26</sup> stellte in den Anfängen der deutschen Biotechnologiebranche und während des Hightech-Booms einen weiteren wichtigen Kapitalgeber dar (Lange 2006, S. 116f). Da sie sich seit 2002 jedoch fast völlig aus der Finanzierung von Biotech-Unternehmen zurückgezogen hat, findet die öffentliche tbg im Folgenden keine weitere Berücksichtigung. Insgesamt lockten die verschiedenen staatlichen Fördermaßnahmen ab 1998 verstärkt zahlreiche Investoren an und in Einzelfällen erreichten die privaten Mittel sogar das Zehnfache der öffentlichen Förderung (BMBF 2005, S. 3).

Durch die „Stärkung der Starken“ (BMBF 2005, S. 3) entstanden Zentren, sog. Cluster, im deutschen Biotechnologiesektor. Insbesondere Berlin und München, aber auch Heidelberg und die Regionen Freiburg, Ruhrgebiet, Hamburg, Hannover und Frankfurt/Main haben sich als wichtigste deutsche BioRegionen herausgebildet.

---

hebung des Sicherheitsniveaus für Mensch und Umwelt und trugen somit den gestiegenen Sicherheitsbedürfnissen der Verbraucher und der Bevölkerung insgesamt Rechnung.

<sup>26</sup> Die öffentliche Technologie-Beteiligungs-Gesellschaft mbH (tbg), ein Tochterunternehmen der KfW, hat die Aufgabe das Engagement des Privatsektors in der Risikokapitalfinanzierung zu unterstützen.

Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Biotech-Unternehmen innerhalb Deutschlands (BMBF 2009, S. 11). Dabei wird deutlich, dass sich das Ergebnis des BioRegio Wettbewerbs auch in der heutigen regionalen Verteilung widerspiegelt. So decken sich die zwei großen Biotech-Cluster München und Rheinland mit den Gewinnerregionen des Wettbewerbs. Vor dem Hintergrund der Globalisierung ist insgesamt eine zunehmende Bedeutung einzelner Regionen anstelle von Nationen zu beobachten.



*Abbildung 5-1 : Verteilung von Unternehmen der roten Biotechnologie in Deutschland 2009  
Quelle: BMBF 2009.*

Die offensichtliche Clusterbildung deutscher Biotech-Unternehmen wird verstärkt durch die hohe Wissensintensität und den impliziten Charakter biotechnologischen Wissens. Dabei gilt: Je impliziter das Wissen, desto wichtiger ist die räumliche Nähe und persönliche Kontakte zu den am Innovationsprozess beteiligten Akteuren (Pyka 1999, S. 56; Senker 1995, S. 444). Auch Zucker et al. (1998, S. 290ff) stellen fest, dass der Transfer von technologischem Wissen die Bewegung von Personen verlangt, nicht nur die Übertragung von Ideen der Personen. Ist also Wissensspillover geographisch gebunden (Audretsch und Feldmann 1996, S. 639), bilden sich Zentren oder sog. BioRegionen. Weitere Erklärungsansätze für die Entstehung dieser Zentren sind in der Literatur das Marshall'sche Labor Market Pooling (Marshall 1961), positive externe Effekte, Infrastruktur und insbesondere die Verfügbarkeit und Erreichbarkeit von lokalen Finanzierungsquellen, die v. a. für junge Unternehmen entscheidend sind.

## 5.1.2 Geschäftsmodelle im Wandel der Zeit

Wirtschaftliche Aktivitäten unterliegen mehr oder weniger starken Zyklen, wie aktuell an der Finanz- und Wirtschaftskrise zu erkennen ist. Daneben ist der Kapitalmarkt sog. Modewellen unterworfen, die sich meist auf Branchen oder Geschäftsmodelle beziehen. Auch in der roten Biotechnologie verschieben sich die Präferenzen der Investoren in regelmäßigen Abständen, was zu adaptiven Anpassungen der Geschäftsmodelle führt (Zimmermann 2009, S. 50).

Auch deutsche Biotech-Unternehmen waren in der Vergangenheit gezwungen sich bei der Wahl des Geschäftsmodells dem herrschenden sektoralen Trend anzupassen.

Mitte der 1990er Jahre identifizierte Drews (1998, S. 492ff) bei den Pharmaunternehmen ein Missverhältnis zwischen der geringen Anzahl an New Chemical Entities (NCE), die sie aus eigenem Antrieb auf den Markt bringen konnten, und der deutlich höheren Anzahl an NCEs, die sie benötigten, um die gewohnten Wachstumsraten beizubehalten. Die Pharmakonzerne waren jedoch nicht in der Lage die vorhandene Lücke aus eigener Kraft zu schließen. Zur Kompensation benötigten sie zahlreiche Biotech-Unternehmen, die effiziente Technologien sowie Produkte in fortgeschrittenem Entwicklungsstadium in deren Pipeline einspeisen.

Nach dem BioRegio Wettbewerb wurden daher in Deutschland verstärkt plattformorientierte Biotech-Unternehmen gegründet (Krauss und Stahlecker 2000, S. 17f). Die Vorteile von Plattfortmtechnologien sehen Investoren in der Möglichkeit mehrere Absatzmärkte erschließen und gleichzeitig verschiedene Geschäftsmodelle realisieren zu können. Ende der 1990er Jahre wurde dabei oftmals die Strategie der Eigenproduktentwicklung anstelle des Entwicklungsservices gewählt, da ausreichend Kapital zur Verfügung stand (Zimmermann 2009, S. 50). Nach dem Platzen der Spekulationsblase im Jahr 2000 traten deutsche Biotech-Firmen bei der Verwertung von Plattfortmtechnologien zunehmend nur noch als Zulieferer bzw. Dienstleister auf. Dieses Geschäftsmodell ist im Vergleich zur Vermarktung eigener Produkte weniger risikoreich und kapitalintensiv, gleichzeitig aber mit limitierten Wachstumschancen verbunden. (Zimmermann 2009, S. 52)

Die Ernüchterung der Pharmaunternehmen über die Chancen der Genomics-Revolution in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre lies diese jedoch risikoaverser

werden und vermehrt Therapeutika einlizensieren, die sich bereits in späten klinischen Phasen befanden und dort bereits Wirksamkeit zeigten. In Folge änderten viele deutsche Biotech-Unternehmen ihre Geschäftsstrategie und sind seither verstärkt in der Forschung und Produktentwicklung aktiv. (Hartmann 2006, S. 10) Vor allem in den letzten Jahren bieten diese parallel hierzu Service- bzw. Dienstleistungen an, da eine reine Spezialisierung auf Produktentwicklung oftmals nicht finanzierbar ist. (BMBF 2006a, S. 14; 2009, S. 10ff; Handelsblatt online, a; c)

## 5.2 Innovationsfähigkeit deutscher Biotech-Unternehmen

Die Wertgrundlage deutscher Biotech-Unternehmen, die mehrheitlich die Gewinnschwelle noch nicht überschreiten konnten, sind vorwiegend immaterielle Vermögensgegenstände, z. B. Patente<sup>27</sup>, wissenschaftliche Studien oder zukünftige Ertragspotentiale. Eine Beurteilung auf Basis traditioneller, kapitalmarktorientierter Bewertungskennzahlen ist folglich kaum möglich und wenig zielführend.

In der wissenschaftlichen Diskussion haben sich zur Messung der Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der Biotechnologiebranche die Anzahl der Therapeutika in der Entwicklung, die Zahl der Zulassungen sowie deren Marktvolumina als zentrale Indikatoren durchgesetzt (Lange 2006, S. 71f).

Vor einer detaillierten Betrachtung der Outputseite des Innovationsprozesses deutscher Biotech-Unternehmen sollen zunächst die relevanten Inputfaktoren näher beleuchtet werden. Hierzu werden in Abschnitt 5.2 sowohl Daten des BMBF als auch von Ernst&Young verwendet<sup>28</sup>.

Neben den Aufwendungen für Forschung und Entwicklung zählen insbesondere die Anzahl und Altersstruktur der Unternehmen sowie deren Größe, gemessen an der Anzahl der Beschäftigten, zu den wichtigsten Einflussfaktoren.

---

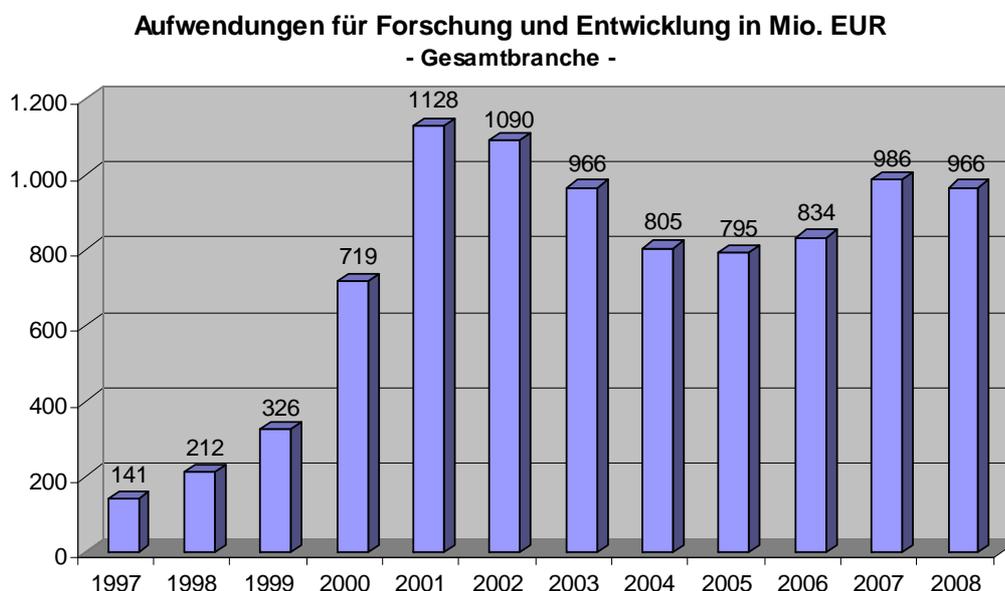
<sup>27</sup> Innerhalb der EU hält Deutschland 2005 mit gut 7 Prozent den größten Anteil an den weltweiten Biotechnologepatenten. Am stärksten sind jedoch die USA mit einem Anteil von knapp 41 Prozent und Japan mit 17 Prozent an den gesamten Biotechnologepatenten. (OECD 2008, S. 18f)

<sup>28</sup> Während die statistischen Erhebungen des BMBF auf den OECD-Richtlinien vom Dezember 2004 basieren, liegt den statistischen Auswertungen von Ernst&Young eine unternehmensinterne Definition der Biotechnologiebranche zugrunde, die jedoch an die OECD-Richtlinien angelehnt ist. An dieser Stelle ist wichtig anzumerken, dass die Definition von Ernst&Young enger gefasst ist, weshalb deren Auswertungen weniger Biotech-Unternehmen berücksichtigen und die Werte entsprechend etwas geringer ausfallen.

### 5.2.1 Aufwendungen für Forschung und Entwicklung

Die Aufwendungen der Unternehmen für Forschung und Entwicklung stellen mitunter den wichtigsten Erfolgsfaktor im Innovationsprozess dar (DIW 2008, S. 17ff).

Die nachfolgende Abbildung zeigt den sprunghaften Anstieg der Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen in der Zeit des Hightech-Booms und den daran anschließenden Rückgang als Folge des Platzens der Spekulationsblase. Nach einer zwischenzeitlichen Erholungsphase sorgt die Finanz- und Wirtschaftskrise 2008 für ein erneutes Abflachen der Investitionen. Für die Zeit vor 1997 liegen keine Daten vor.



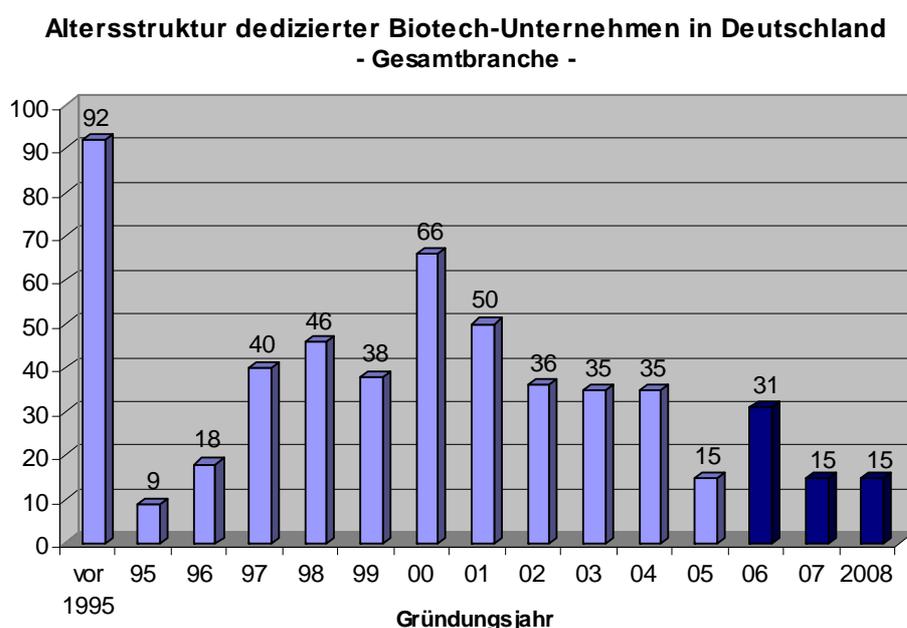
**Abbildung 5-2:** Aufwendungen für Forschung und Entwicklung in der deutschen Biotechnologiebranche von 1997 bis 2008

*Quelle: eigene Darstellung: Ernst&Young 2003, 2004, 2006, 2007 2009; Verband der Diagnostica-Industrie e. V. online.*

### 5.2.2 Anzahl und Alter der Biotech-Unternehmen

Binnen kürzester Zeit und bedingt durch eine dynamische Entwicklung übernahm Deutschland, gemessen an der Anzahl bestehender Biotech-Unternehmen, bereits Ende des letzten Jahrtausends erstmals die europäische Führungsposition vor Großbritannien (BMBF 2005, S. 3f; 2006a, S. 11).

Insgesamt bestehen in Deutschland derzeit 501 dedizierte<sup>29</sup> Biotech-Unternehmen, und mit einem Durchschnittsalter von 8,6 Jahren zählt die deutsche Biotechnologiebranche zu den jungen Industriezweigen (BMBF 2009, S. 6f). Wie Abbildung 5-3 verdeutlicht, gibt es aber durchaus auch Unternehmen mit einer gewissen Reife. So wurden 92 Unternehmen bereits vor 1995 gegründet. Die größte Gründungswelle wurde in Deutschland jedoch durch den BioRegion Wettbewerb im Jahre 1995 initiiert. (BMBF 2006a, S. 10ff; 2009, S. 6)



**Abbildung 5-3:** Verteilung der deutschen Biotech-Unternehmen nach Gründungsjahr  
*Quelle:* eigene Darstellung; BMBF 2006a, 2009.

Die in der Graphik erfassten Unternehmensgründungen bis 2005 umfassen all jene Biotech-Firmen, die Ende 2005 noch aktiv waren, d. h. die Daten sind um Abgänge in Folge von Insolvenzen oder Übernahmen bereinigt. Für den Zeitraum von 2006 bis 2008 ist die Anzahl der Neugründungen erfasst, d. h. Abgänge bleiben unberücksichtigt<sup>30</sup>.

<sup>29</sup> Darunter zählen gemäß OECD-Definition Unternehmen, deren wesentliches Ziel „die Anwendung biotechnologischer Verfahren zur Herstellung von Produkten oder der Bereitstellung von Dienstleistungen oder der Durchführung biotechnologischer Forschung und Entwicklung ist“ (BMBF 2009, S. 20).

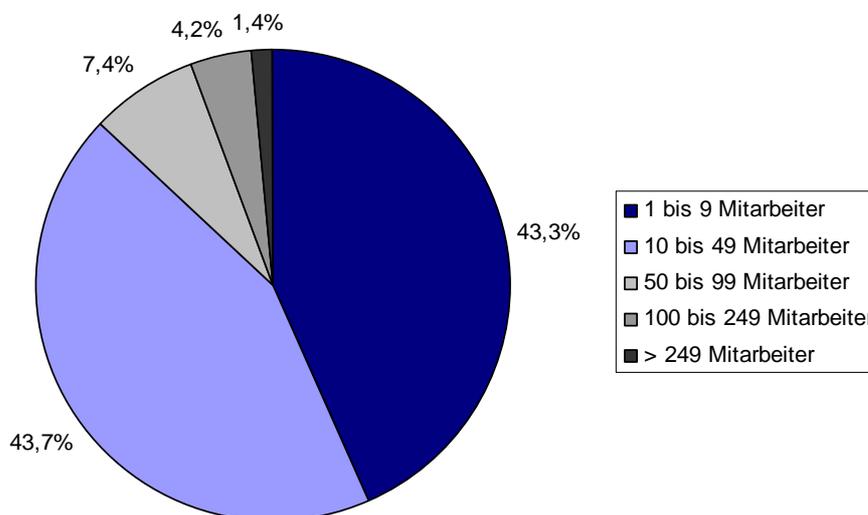
<sup>30</sup> In diesem Zeitraum erfolgten insgesamt 41 Unternehmensabgänge, deren Gründungsjahre jedoch nicht vorliegen.

Abschließend erfolgt eine Gegenüberstellung der Unternehmensneugründungen und -abgänge. In der Zeit des Hightech-Booms dominierten die Neugründungen, während in der Zeit von 2002 bis 2006 die Zahl der Abgänge größer war (Ernst&Young 2004, S. 11; 2005, S. 8; 2006, S. 7; 2007, S. 5). Seit 2007 sind zwar wieder mehr Firmengründungen zu verbuchen, jedoch nimmt die Gründungsdynamik ab (BMBF 2009, S. 6).

### 5.2.3 Größe der Biotech-Unternehmen

Bei Betrachtung der folgenden Abbildung wird deutlich, dass die deutsche Biotechnologiebranche noch heute von kleinen Unternehmen dominiert wird. Von den 501 dedizierten Biotech-Unternehmen beschäftigen 87 Prozent weniger als 50 Mitarbeiter und lediglich gut ein Prozent der Unternehmen beschäftigt mehr als 249 Mitarbeiter (BMBF 2009, S. 10).

Die deutsche Biotechnologiebranche umfasst insgesamt 14.450 Beschäftigte, wobei die meisten auf die Bundesländer Bayern, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg entfallen (BMBF 2009, S. 8f).



**Abbildung 5-4:** Größenstruktur dedizierter Biotech-Unternehmen gemessen an der Mitarbeiterzahl

*Quelle: eigene Darstellung: BMBF 2009.*

Kleine sowie junge Biotech-Firmen sind durch eine unzureichende kritische Masse gekennzeichnet, die dazu führt, dass sie nicht die nötige Schlagkraft besitzen, um Wirkstoffe erfolgreich zu kommerzialisieren und im internationalen Wettbe-

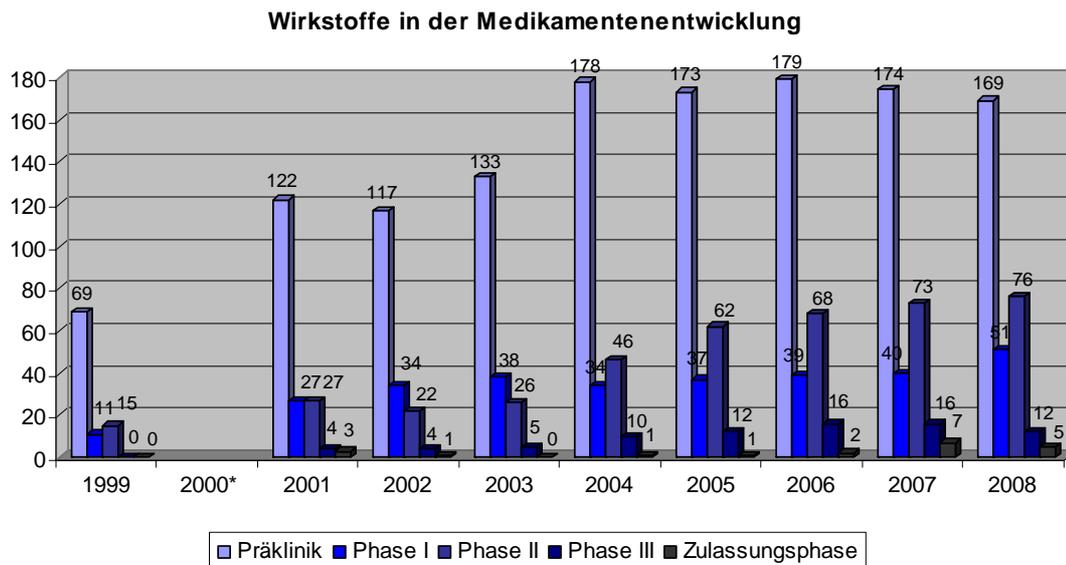
werb Bestand zu haben. Dies führt mitunter soweit, dass erfolgversprechende Ideen nicht umgesetzt werden können.

#### **5.2.4 Output: Anzahl Wirkstoffe und Umsatzentwicklung**

Die Anzahl der Wirkstoffe in der Entwicklung und die erzielten Umsätze sind wichtige Gradmesser des wirtschaftlichen Erfolgs. Dabei darf aber nicht außer Acht gelassen werden, dass die Wirkstoffanzahl in der Entwicklung als Indikator nicht unproblematisch ist, da die Wahrscheinlichkeit einer Markteinführung sowie die Höhe der zukünftigen Marktumsätze in hohem Maße mit Unsicherheit gepaart sind. (Lange 2006, S. 5; S. 187)

Die folgende Abbildung zeigt die Wirkstoff-Pipeline deutscher Biotech-Unternehmen seit 1999. Bemerkenswert ist zunächst der beachtliche Anstieg der Wirkstoffanzahl in der Zeit von 1999 bis 2001. Die Gründe für diese Dynamik sind vielseitig. Einerseits folgte ab dieser Zeit die Mehrheit der deutschen Biotech-Unternehmen dem sektoralen Trend und richtete ihre Geschäftsstrategie auf die Entwicklung von Medikamenten aus. Dabei wurden nicht nur die Forschungsaktivitäten in der Präklinik ausgeweitet, sondern auch zwischenzeitlich unterbrochene Entwicklungen von Wirkstoffen, die sich bereits in den Phasen I bis III befanden, erneut aufgenommen (Ernst&Young 2003, S. 28). Andererseits trugen die vermehrten Unternehmensgründungen von 1997 bis 2001 (Abb. 5-3) zum Anstieg der Wirkstoffe – zunächst insbesondere in der präklinischen Phase – bei.

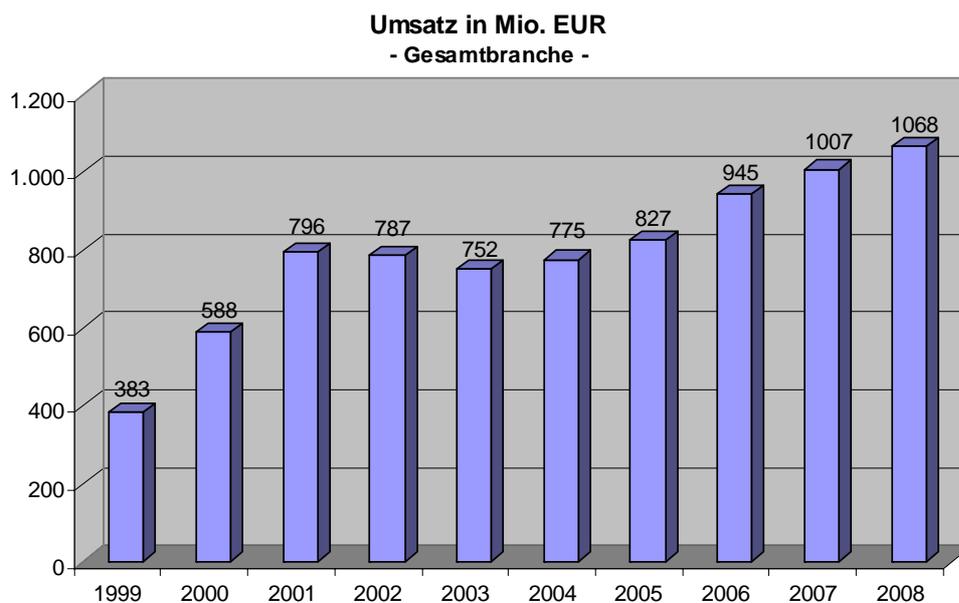
Die zunehmende Reife der Industrie wird durch den stetigen Anstieg der Gesamtanzahl von Wirkstoffen in der klinischen Entwicklung deutlich. Des Weiteren haben sich in den Jahren 2007 und 2008 die sich in der Zulassungsphase befindlichen Wirkstoffe rund verdreifacht. Damit setzt sich die positive Entwicklung insgesamt zwar weiter fort, doch scheint die Pipeline nach Phase II der klinischen Entwicklung abubrechen.



**Abbildung 5-5:** Anzahl Wirkstoffe in der Medikamentenentwicklung  
 Quelle: eigene Darstellung: Ernst&Young 2004, 2009.

Werden nicht die Wirkstoffe betrachtet, die sich in den Pipelines deutscher Biotech-Unternehmen befinden, sondern die Anzahl der Zulassungen, ergibt sich ein weniger positives Bild. Lediglich sechs Wirkstoffe deutscher Biotech-Unternehmen haben es bislang auf den Markt geschafft, wovon wiederum vier innerhalb der letzten zwei Jahre eine Zulassung erhielten. (BMBF 2009, S. 12f)

Im Folgenden wird ergänzend die Umsatzentwicklung innerhalb der deutschen Biotechnologiebranche näher beleuchtet (Abb. 5-6).



**Abbildung 5-6:** Umsatzentwicklung innerhalb der deutschen Biotechnologiebranche

*Quelle: eigene Darstellung: Ernst&Young 2007, 2009.*

In Folge der Gründungsdynamik und dem Ausweiten der Aufwendungen für Forschung und Entwicklung von 1999 bis 2001 ist ein deutlicher Umsatzsprung zu erkennen.

Ein Großteil des Umsatzwachstums der Jahre 2007 und 2008 ist hingegen auf erfolgreiche Dienstleister zurückzuführen (Heinrich 2009, S. 1). Die noch geringe Marktdurchdringung biotechnologischer Entwicklungen wird auch daran deutlich, dass mit 80 Prozent ein hoher Anteil der Umsätze wieder in Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten investiert wird (Forschungszentrum Jülich online, a).

### 5.3 Wettbewerbsfähigkeit im internationalen Vergleich

Zur Bewertung der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Biotech-Unternehmen innerhalb Europas erfolgt eine Gegenüberstellung mit Großbritannien, wo die am stärksten entwickelte europäische Biotech-Industrie zu finden ist (BioIndustry Association 2008, S. 10).

Der wesentliche Unterschied hinsichtlich der Wettbewerbsfähigkeit verschiedener Biotechnologiestandorte liegt jedoch nicht zwischen einzelnen Volkswirtschaften Europas, sondern zwischen Europa und den USA. Daher erfolgt auf internationa-

ler Ebene ein Vergleich zwischen deutschen und US-amerikanischen Biotech-Firmen.

### 5.3.1 Europa: Großbritannien

Die britische Biotechnologiebranche konzentriert sich ebenso wie die deutsche schwerpunktmäßig auf den Bereich Medizin und Gesundheit (BMBF 2006b, S. 2).

Wird als Indikator für die Wettbewerbsfähigkeit die Anzahl der Zulassungen herangezogen, so hat die britische Biotech-Industrie einen Vorsprung gegenüber der deutschen. Britische Biotech-Firmen konnten bereits zehn Arzneimittel am Markt platzieren und weitere vier erhielten kürzlich eine Zulassung (BioIndustry Association 2008, S. 11). Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die britische Biotechnologiebranche, die 1980 mit der Gründung von Celltech entstand, genau 19 Jahre benötigte, um im Jahre 1999 für den ersten Wirkstoff eine Zulassung zu erhalten. (Lange 2006, S. 76) Da die deutsche Biotechnologiebranche im Verhältnis sehr jung ist und nur knapp 20 Prozent der bestehenden Firmen vor 1995 gegründet wurden (Abb. 5-3), liegt der Wettbewerbsvorteil britischer Biotech-Firmen vermutlich vorwiegend im zeitlichen Vorsprung begründet.

Zur Bewertung der zukünftigen Wettbewerbsfähigkeit sind die Wirkstoffe entscheidend, die sich in der Entwicklungsphase befinden. Derzeit sind die Pipelines britischer Biotech-Unternehmen mit insgesamt 211 Wirkstoffen gefüllt, wovon 20 bereits in Phase III fortgeschritten sind und weitere fünf kurz vor der Zulassung stehen (BioIndustry Association 2008, S. 10).

Werden die Umsätze der jeweiligen Produkte betrachtet, ist vor allem das von Cambridge Antibody Technology auf den Markt gebrachte Medikament Humira zur Behandlung von rheumatoider Arthritis zu nennen. Im Jahr 2005 lag der weltweite Umsatz erstmals über der kritischen Marke von einer Milliarde US-\$ und Humira erhielt den Status Blockbusterpräparat. Das erfolgreichste Produkt der britischen Biotech-Industrie wird heute von Abbott vermarktet und erwirtschaftete 2008 einen Umsatz von 4,5 Mrd. US-\$ (Handelsblatt online, b).

Bei Berücksichtigung aller Indikatoren ist ein Rückstand der deutschen Biotechnologiebranche gegenüber der britischen zu erkennen. Dies ist jedoch vorwiegend darauf zurückzuführen, dass deutsche Biotech-Unternehmen erst seit 1993 recht-

lich in der Lage sind biotechnologiebasierte Therapeutika zu entwickeln, während die britische Biotech-Industrie schon 1980 und somit 13 Jahre früher entstanden ist (Lange 2005, S. 240).

### 5.3.2 International: USA

Der internationale Vergleich mit den USA, wo die Wurzeln der modernen Biotechnologie liegen und eine ausgeprägte Gründungslandschaft im Technologiebereich vorliegt, zeigt das Ausmaß des Vorsprungs der US-amerikanischen Biotech-Unternehmen gegenüber den deutschen.

Mit insgesamt gut 1.500 Unternehmen ist die US-amerikanische Biotech-Industrie, gemessen an der Firmenzahl, um mindestens das Dreifache größer als die deutsche. Ein in den USA vergleichsweise hoher Anteil an der Börse gelisteter Biotech-Unternehmen<sup>31</sup> lässt zudem ein höheres Marktvolumen einzelner Firmen vermuten. Bekräftigt wird diese Annahme durch die gewaltigen Investitionen in Forschung und Entwicklung in Höhe von umgerechnet rund 17,4 Mrd. EUR, die 2007 allein von Aktiengesellschaften der US-amerikanischen Biotechnologiebranche getätigt wurden. (Ernst&Young 2008, S. 22)

Bei der Betrachtung der Wirkstoffzulassungen und Umsatzzahlen wird der Vorsprung der USA noch offensichtlicher.

Im Zeitraum von 1998 bis 2007 erhielten 131 New Molecular Entities (NMEs)<sup>32</sup>, d. h. völlig neuartige Produkte, US-amerikanischer Biotech-Firmen eine Zulassung (Ernst&Young 2006, S. 29; 2008, S. 9.; FierceBiotech online). Weitaus höher wäre die Zahl bei zusätzlicher Berücksichtigung von inkrementellen Innovationen, wie bspw. neuen Rezepturen, Dosierungen oder Anwendungsfeldern. Allerdings konnten im Jahr 2007 die wenigsten Zulassungen seit über zwei Jahrzehnten verzeichnet werden. Darüber hinaus mussten viele bereits zugelassene Arzneimittel in Folge von Sicherheitswarnungen einer erneuten Untersuchung unterzogen werden. (Ernst&Young 2008, S. 57ff)

---

<sup>31</sup> In den USA firmieren knapp 26 Prozent oder 386 Biotech-Firmen als Aktiengesellschaft, während dies in Europa für lediglich gut 10 Prozent gilt.

<sup>32</sup> New Molecular Entities (NMEs) umfassen nach der U.S. Food and Drug Administration (FDA) ausschließlich Wirkstoffe, die keinen aktiven Anteil enthalten, der bereits im Rahmen eines anderen Zulassungsprozesses gemäß dem Federal Food, Drug, and Cosmetic Act eingereicht wurde.

In den USA befinden sich weitere 1.186 Wirkstoffe in der Pipeline, davon 701 in der Präklinik, 474 in den Phasen I bis III der klinischen Entwicklung und 11 im Zulassungsprozess (BioIndustry Association 2008, S. 11).

Die Reife der US-amerikanischen Biotech-Industrie wird außerdem an den vergleichsweise hohen Umsatzzahlen deutlich. Allein die Aktiengesellschaften unter den Biotech-Firmen erwirtschafteten im Jahr 2007 umgerechnet rund 44,8 Mrd. EUR (Ernst&Young 2008, S. 22).

Zusammenfassend gilt, dass der deutliche Wettbewerbsvorsprung der USA u. a. darin begründet liegt, dass sich die Biotechnologie in den USA bereits etwa 20 Jahre früher als in Deutschland etablierte und seit den Anfängen eine enge Verbindung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft vorliegt (Leopold et al. 2003, S. 223f).

## 6 Die Bedeutung von Fremdkapital für deutsche Biotech-Unternehmen

Die enge Verzahnung der deutschen Biotech-Industrie mit den Finanzmärkten dieser Welt hat gewiss einen erheblichen Einfluss auf den bisherigen sowie zukünftigen Entwicklungsstand der deutschen Biotechnologiebranche. Die gegenwärtige Wettbewerbsfähigkeit sowie das zukünftige Potential deutscher Biotech-Unternehmen können entsprechend als Variablen der finanziellen Rahmenbedingungen bezeichnet werden und sind damit abhängig von der Zeit.

### 6.1 Bankkredite

Einst waren Bankkredite die typische Finanzierungsquelle für Wachstum in Deutschland. Heute ist jungen, innovativen Unternehmen der Zugang zu Bankkrediten praktisch kaum noch bzw. nur zu immens hohen Zinssätzen möglich. Speziell für junge Biotech-Unternehmen hat sich die Fremdkapitalfinanzierung über Banken nicht bewährt, weil Kreditinstitute häufig weder in der Lage noch willens sind, risikoreiche Finanzierungsentscheidungen zu übernehmen. (Jugel 2003, Einleitung)

Dies ist einerseits auf den in den vergangenen Jahren stattgefundenen Wandel im aufsichts- und wettbewerbsrechtlichen Umfeld und andererseits auf die Intensivierung des Wettbewerbs unter den Banken und Sparkassen zurückzuführen.

In diesem Zusammenhang ist zunächst die Anfang 2007 in Kraft getretene Basel II-Richtlinie<sup>33</sup> zu nennen, die die Unterlegung der Aktivgeschäfte mit Eigenkapital nochmals verschärft (Scelatto und Ughetto 2006). Neben dem Kreditausfall- und Marktpreisrisiko, die bereits in Basel I Berücksichtigung finden, wird nunmehr auch das operationale Risiko mit einbezogen. Dieses umfasst direkte und indirekte Verluste in Folge von unzulänglichen internen Verfahren, Mitarbeitern und Systemen oder bankexternen Ereignissen.

---

<sup>33</sup> Basel II umfasst die Eigenkapitalvorschriften, die vom Basler Ausschuss für Bankenaufsicht vorgeschlagen wurden und seit dem 01.01.2007 für alle Kreditinstitute und Finanzdienstleistungsinstitute bindend sind (EU-Richtlinien 2006/48/EG und 2006/49/EG). Die erste Basler Eigenkapitalvereinbarung (Basel I) stammt aus dem Jahre 1988. (Deutsche Bundesbank online)

Des Weiteren berücksichtigen Banken bei ihrer Geschäftspolitik aufgrund der Mindestanforderungen an das Kreditgeschäft der Kreditinstitute (MaK)<sup>34</sup>, des Entfallens der Gewährträgerhaftung bei den Sparkassen<sup>35</sup> und der Gefahr durch sog. Klumpenrisiken<sup>36</sup> bei räumlich begrenztem Marktgebiet vermehrt Risikoaspekte.

Ein erhöhter Wettbewerbsdruck zwingt vor allem börsennotierte Banken Kriterien, wie Marktkapitalisierung oder Eigenkapitalrendite, verstärkt in die Geschäftsstrategie aufzunehmen. Demzufolge werden provisionsbezogene Geschäfte mit höheren Margen gegenüber dem Kreditgeschäft bevorzugt.

Letztlich führen diese Entwicklungen bei der Wahl der Kreditpolitik dazu, dass an die Stelle der Ausweitung des Kreditvolumens eine Kreditvergabe entsprechend des risikoadäquaten Ertrags tritt. Sowohl die Kreditvergabe sowie -konditionen werden enger an das Risiko geknüpft. Die Anforderungen der Banken bei der Offenlegung der Unternehmensdaten und auch die Bedeutung von Kreditsicherheiten haben sich infolgedessen erhöht. Dabei werden nicht nur mehr Sicherheiten verlangt, sondern auch die vorliegenden restriktiver bewertet. Insgesamt gilt: Je kleiner und jünger ein Biotech-Unternehmen ist, desto größer sind die Schwierigkeiten bei der Bewilligung eines Kredites, da den in dieser Branche benötigten großen Kapitalmengen häufig keine Sicherheiten in dieser Größenordnung gegenüberstehen. (Schmidt und van Elkan 2006, S. 21f)

In der Finanztheorie wird von Kreditrationierung gesprochen, wenn die Kreditnachfrage seitens der Unternehmen das Kreditangebot übersteigt und der Preis nicht für einen vollständigen Ausgleich des Nachfrageüberhangs sorgen kann. Kreditrationierung ist in der Theorie die Folge von Informationsasymmetrien zwischen dem besser informierten Kreditnehmer, der seinen Informationsvorsprung

---

<sup>34</sup> Am 20. Dezember 2002 hat die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) mit ihrem Rundschreiben 34/2002 (BA) die Mindestanforderungen an das Kreditgeschäft der Kreditinstitute (MaK), die seit dem 30. Juni 2004 für alle Kreditinstitute in Deutschland gelten, eingeführt. Ziel ist die Begrenzung der Kreditrisiken der Banken. (Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht 2002)

<sup>35</sup> Die gesetzlich festgeschriebene kommunale Gewährträgerhaftung für Sparkassen und die Gewährträgerhaftung für Landesbanken verschaffte diesen Kreditinstituten Wettbewerbsvorteile, z. B. durch geringere Refinanzierungskosten aufgrund relativ guter Ratings im Vergleich zu privaten Banken. Eine Klage vor dem Europäischen Gerichtshof führte schließlich dazu, dass bis Ende 2002 alle für die Abschaffung der Gewährträgerhaftung bei Sparkassen und Landesbanken notwendigen Gesetzesänderungen verabschiedet werden mussten. In der Übergangszeit von 19.07.2001 bis 18.07.2005 unterlagen neue Verbindlichkeiten, die nicht nach dem 31.12.2005 fällig werden, noch der Gewährträgerhaftung. (Deutscher Sparkassen- und Giroverband 2005, S. 2f)

<sup>36</sup> Klumpenrisiken können u. a. auftreten, wenn eine Bank ihre Kredite überwiegend an Unternehmen einer bestimmten Region oder auch Branche vergibt. Sollte die wirtschaftliche Gesamtsituation der Region in der Folgezeit ins Wanken geraten, so wäre die Bank hiervon besonders betroffen. (Gaedicke 2008, S. 2)

durch opportunistisches Verhalten ausnutzen könnte, und dem Kreditgeber. Letzterer kann sich wiederum schützen, indem er entweder einen geringeren Kreditbetrag (partielle Kreditrationierung) oder überhaupt keinen Kredit (vollständige Kreditrationierung) bewilligt. Neben den Ausfallrisiken spielen zudem Transaktionskosten eine wichtige Rolle. Auch hiervon sind Kreditanfragen deutscher Biotech-Firmen im Besonderen betroffen. Aufgrund des fehlenden Erfolgs in der Vergangenheit und der damit einhergehenden Unsicherheit wären die Transaktionskosten zur Reduzierung der Informationsasymmetrien beträchtlich. Daher ist der Anreiz der Banken zur Kreditrationierung im Bereich der Innovationsfinanzierung junger Biotech-Unternehmen äußerst hoch. (Schmidt und van Elkan 2006, S. 23ff)

Um der Sicherheitenproblematik entgegenzuwirken, wurden vor etwa 50 Jahren sog. Bürgschaftsbanken<sup>37</sup> gegründet. Deren primäres Ziel ist die Unterstützung von Existenzgründern und kleinen Unternehmen bei der Kreditfinanzierung durch die Übernahme von Bürgschaften. Dies erleichtert Unternehmen den Zugang zu einem Kredit von ihrer Hausbank und trägt dazu bei, dass erfolgversprechende Projekte nicht alleinig wegen fehlender Sicherheiten scheitern. Der Bund und die jeweiligen Bundesländer übernehmen ihrerseits einen Teil des Ausfallrisikos, indem sie Rückbürgschaften an die Bürgschaftsbanken vergeben. (Schmidt und van Elkan 2006, S. 30ff) Der Anteil des Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesens beläuft sich jedoch in den Jahren von 1995 bis 2004 auf insgesamt lediglich fünf Prozent (Schmidt und van Elkan 2006, S. 71). Für deutsche Biotech-Unternehmen ist der Bankkredit trotz dieser Fördermaßnahme offensichtlich keine geeignete Finanzierungsform, weshalb dieser im weiteren Verlauf der Arbeit nicht explizit betrachtet wird. Auch das in Folge der aktuellen Finanz- und Wirtschaftskrise aufgelegte Kredit- und Bürgschaftsprogramm der Bundesregierung im Rahmen der Konjunkturpakete I und II wird diese Problematik vermutlich nicht entschärfen können (BMWi 2009, S. 1f).

Erst in den späten Unternehmensphasen, die die Mehrheit der deutschen Biotech-Firmen jedoch noch nicht erreicht haben, verbessert sich die Ausgangslage bei der Akquirierung von Bankkrediten. Ein möglicherweise höherer Eigenkapitalanteil,

---

<sup>37</sup> Bei Bürgschaftsbanken handelt es sich um Kreditinstitute gemäß § 1 des Kreditwesengesetzes.

umfangreichere Sicherheiten und eventuell nachweisbare Erfolge aus der Vergangenheit können die mit einer Finanzierung verbundene Unsicherheit verringern.

## 6.2 Staatliche Förderung

Der Staat unterstützt kleine und mittlere Firmen sowohl bei der Existenzgründung als auch während der frühen Unternehmensphasen durch die Bereitstellung von Finanzierungshilfen. Dies erfolgt einerseits durch öffentliche Förderkredite oder -darlehen und andererseits durch Zuschüsse aus Förderinitiativen.

Auf Ebene der EU, des Bundes und der Länder kann unter bestimmten Voraussetzungen auf öffentliche Förderkredite zu günstigen Konditionen und Rückzahlungsmodalitäten zugegriffen werden. Die bedeutendsten Förderprogramme für deutsche Unternehmen werden aus Mitteln des European Recovery Program (ERP), der Deutschen Ausgleichsbank (DtA) und der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) finanziert<sup>38</sup>. (Hering et al. 2002, S. 142)

Eine weitere Förderungsform des Staates sind Zuschüsse durch gezielte Förderinitiativen. Wichtige Entscheidungskriterien für oder gegen die Förderung sind u. a. der Innovationsgrad, die Erfolgsaussichten und die Vermeidung von Doppelförderung (BMBF online, a). Für die deutsche Biotechnologiebranche sind auf nationaler Ebene neben Förderprojekten der DFG und einigen Länderprogrammen vor allem die Förderinitiativen des BMBF und des BMWi relevant.

Der Beginn der kommerziellen Nutzung der Biotechnologie in Deutschland und die Entstehung erster Biotech-Unternehmen sowie tragfähiger Strukturen zur Unterstützung des Technologietransfers wurden insbesondere durch die BioRegio-Initiative mit einem Fördervolumen von insgesamt 90 Mio. EUR (1997 bis 2005) und BioProfile mit 51 Mio. EUR (1999 bis 2007) angestoßen (Forschungszentrum Jülich online, b; c).

Auf dem Gebiet der Medizin soll der Abstand Deutschlands zur Weltspitze sowohl im wissenschaftlichen als auch im wirtschaftlichen Bereich geschmälert werden. Dafür wurde 2007 die Pharma-Initiative für Deutschland durch das BMBF ins Leben gerufen. Durch geeignete Maßnahmen sollen Lücken in der

---

<sup>38</sup> Da die Beantragung meist über die Hausbank erfolgt, übernehmen Banken hier eine Art Betreuungsfunktion für junge Unternehmen.

Wertschöpfungskette geschlossen und die Rahmenbedingungen bei der Medikamentenentwicklung verbessert werden. Das gesamte Investitionsvolumen beläuft sich bis 2011 auf mehr als 800 Mio. EUR, wovon auch Biotech-Unternehmen als Teil der Innovationskette profitieren. (BMBF 2007, S. 2)

Einige Förderprogramme des BMBF, die teils durch die Pharma-Initiative Deutschland aufgestockt worden sind, wenden sich speziell an Biotech-Firmen. Im Bereich der roten Biotechnologie sollen folgende Maßnahmen die Kommerzialisierung des biotechnologischen Basiswissens erleichtern:

- BioChancePlus als Fortsetzung von BioChance stellt für die Konsolidierung der Biotechnologiebranche, insbesondere durch Bildung von Netzwerken und Unternehmenskooperationen, 200 Mio. EUR an Fördermitteln im Zeitraum von 2003 bis 2011 zur Verfügung (BMBF online, b).
- GO-Bio unterstützt Forschergruppen an Hochschulen oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen mit dem Ziel verwertbare Resultate im Rahmen unternehmerischer Selbständigkeit zu kommerzialisieren. Mit den Fördermitteln in Höhe von 150 Mio. EUR (2005 bis 2015) soll letztlich das Ziel der Unternehmensgründung vorbereitet werden. (Forschungszentrum Jülich online, d)
- Neben der Kommerzialisierung fördert das BMBF auch die Basisforschung und technologische Innovationen, z. B. BioFuture, GenoMiK oder Tissue Engineering. (Forschungszentrum Jülich online, e)

Auf Ebene der EU eröffnet sich deutschen Biotech-Unternehmen derzeit die Möglichkeit über das 7. Forschungsrahmenprogramm (2007 bis 2013) Fördergelder zu erhalten. Dieses hat zum Ziel die EU weltweit in der Spitzenforschung zu halten und zu etablieren. Dabei verfügt das spezifische Programm „Zusammenarbeit – Verbundforschung (Cooperation)“ mit rund 32 Mrd. EUR über das größte Budget. Dieses ist wiederum in zehn Themenbereiche aufgegliedert, u. a. in das für diese Arbeit relevante Gebiet Gesundheit. (BMBF online, c)

Insgesamt liegt der Umfang der staatlichen Förderprogramme in Deutschland im europäischen Durchschnitt (Lange 2005, S. 241). Durch sie wurde der Grundstein für die Entstehung der deutschen Biotechnologiebranche gelegt und bis heute

spielen sie im Bereich der Finanzierung des Nachwuchses und junger Projekte eine gewichtige Rolle, jedoch auf niedrigem Niveau.

## 7 Die Bedeutung von Eigenkapital für deutsche Biotech-Unternehmen

Da die in der deutschen Wirtschaft übliche Kreditfinanzierung für junge Biotech-Unternehmen schwer realisierbar ist und öffentliche Fördermittel wegen ihres verhältnismäßig geringen Investitionsvolumens keine ausreichende Finanzierungsquelle darstellen, nimmt die Akquirierung von Eigenkapital eine zentrale Stellung ein.

Neben dem Privatvermögen des Gründers, das aufgrund des exorbitant hohen Kapitalbedarfs in den frühen Unternehmensphasen wenig Gewicht hat, ist für die Biotechnologiebranche zunächst Risikokapital von Bedeutung. Niosi (2003, S. 739f) beschreibt die Situation wie folgt: Junge Unternehmer leiden v. a. an einem Mangel an Kapital und Glaubwürdigkeit. Letzteres lässt sich durch Patente in der Grundlagenforschung Schritt für Schritt erarbeiten. Wirken Forschungsprojekte schließlich überzeugend, sorgen Beteiligungsgesellschaften für das nötige Risikokapital sowie Unterstützung.

Als Teil des privaten Beteiligungskapitals, sog. Private Equity, stellt Risikokapital eine Form der Eigenkapitalfinanzierung dar, für die sowohl ein formeller als auch ein informeller Markt existiert. Jedoch stellt Risikokapital keine unbegrenzte Finanzierung dar, sondern ist auf einen bestimmten Technologiezyklus, oftmals die ersten Phasen der Entwicklung, begrenzt.

Spätestens nach Erreichen der Gewinnschwelle ist der Gang an die Börse ein wichtiges Kriterium für den weiteren Unternehmenserfolg. Im Gegensatz zu Private Equity wird bei der Beschaffung von Eigenkapital über börsengehandelte Aktien von Public Equity gesprochen.

Im weiteren Verlauf wird untersucht, ob Risikokapital von Beteiligungsgesellschaften und Business Angels sowie die Eigenkapitalbeschaffung über die Börse geeignete Finanzierungsformen für deutsche Biotech-Unternehmen darstellen. Dabei erfolgt jeweils ein Vergleich mit der Finanzierungssituation britischer und US-amerikanischer Biotech-Unternehmen.

## 7.1 Formeller Risikokapitalmarkt in Deutschland

Risikokapital nimmt eine zentrale Stellung im Evolutionsprozess der Wirtschaft ein. Zwar erfolgen grundlegende Erfindungen bzw. Entdeckungen weitestgehend ohne Risikokapital, doch ihre Umsetzung und Kommerzialisierung wird maßgeblich durch eben dieses getragen. Auch bei der Gründung von Biotech-Unternehmen sind Risikokapitalinvestitionen meist der wichtigste Motor. (BVK 2005b, S. 20)

Da eine Analyse für den spezifischen Sektor Biotechnologie bei gleichzeitiger Aufgliederung in Unternehmensphasen aufgrund der Datenlage nicht möglich ist, wird die Untersuchung auf Basis verschiedener Aggregationsebenen vorgenommen. Dabei wird in einem ersten Schritt die Entwicklung des gesamten formellen Risikokapitalmarktes<sup>39</sup> in Deutschland von 1995 bis 2008 betrachtet, anschließend die Entwicklung einzelner Phasen näher beleuchtet und letztlich die Entwicklung der Risikokapitalinvestitionen in deutsche Biotech-Unternehmen aufgezeigt. Darüber hinaus wird der Einfluss internationaler Investoren auf die deutsche Biotechnologielandschaft untersucht.

Im Folgenden werden Daten des Bundesverbandes deutscher Kapitalbeteiligungsgesellschaften e. V. (BVK) verwendet. Diese weisen den Charakter von Schätzungen auf, da weder immer die gleichen Beteiligungsgesellschaften befragt werden, noch eine vollständige Aussage unterstellt werden kann.

### 7.1.1 Eckpfeiler der Entstehungsgeschichte

Trotz seiner jungen Geschichte von knapp 40 Jahren ist der deutsche Beteiligungsmarkt inzwischen zu einem der bedeutendsten innerhalb Europas herangewachsen.

Im Jahre 1965 wurden in Deutschland die ersten Beteiligungsgesellschaften von Privatinvestoren und -banken gegründet. (Leopold et al. 2003, S. 42) Auslöser waren anhaltende Diskussionen über sinkende Eigenkapitalquoten der mittelständischen Unternehmen und der Beitrag der Kreditinstitute zu diesem Defizit an Eigenmitteln. Von 1965 bis 1972 entstanden in Deutschland weitere 33 Kapitalbe-

---

<sup>39</sup> Aus Vereinfachungsgründen werden in Kapitel 7.1 die Begriffe Risikokapital und formelles Risikokapital synonym verwendet.

teiligungsgesellschaften, wovon 20 durch Kreditinstitute gegründet wurden (BVK 2005b, S. 54f). An das Anwerben neuer Finanzmittel von institutionellen Investoren, wie wir es heute kennen<sup>40</sup>, wurde damals noch nicht gedacht. Auch die Bundesländer förderten in dieser Zeit die Gründung mittelständischer Beteiligungsgesellschaften (MBG), die insbesondere existierenden Mittelstandsunternehmen Eigenkapital, meist in Form von stillen Beteiligungen, zur Verfügung stellen sollten. Bis heute sind in vielen Bundesländern MBGs als neutrale Kapitalgeber aktiv (BVK 2008b, S. 2). Die im Jahr 2007 an neun deutsche Biotech-Unternehmen ausbezahlten Beteiligungen von MBGs beliefen sich jedoch auf insgesamt lediglich 1,86 Mio. EUR (BVK 2008b, S. 7). Da die MBGs bereits Anfang der 1970er Jahre die Risikokapitalnachfrage junger Firmen, die sich auf neue Technologien spezialisierten, nicht befriedigen konnten, wurde im Jahre 1975 die Deutsche Wagnisfinanzierungsgesellschaft (WFG) ins Leben gerufen. Die Gründung der WFG, an der 29 Banken sowie die Bundesregierung beteiligt waren, gilt als Ursprung des deutschen Risikokapitalmarktes. Ab Mitte der 1990er Jahre hatte die WFG schließlich nur noch die Stellung eines Aufsichtsorgans. (Pfirrmann et al. 1997, S. 27ff)

In Deutschland wurde mit Beginn der 1980er Jahre erstmals bewusst von Risikokapital gesprochen und deutsche Beteiligungsgesellschaften erlangten allmählich internationale Aufmerksamkeit. Insgesamt benötigten sie 20 Jahre um ein kumuliertes Portfolio von einer Milliarde DM (rund 511 Mio. EUR) aufzubauen. (Jugel 2003, Einleitung) Das Jahr 1983 gilt dabei als das Geburtsjahr des heutigen deutschen Risikokapitalmarktes mit Gründung der Beteiligungsgesellschaften IVCP und TVM (Pfirrmann et al. 1997, S. 29). 1984 wurden die ersten Fonds mit Unterstützung großer deutscher Konzerne, wie Bayer, Daimler-Benz, Deutsche Bank, Mannesmann, Siemens, Volkswagen oder ZF Friedrichshafen, aufgelegt (Lange 2006, S. 120). Ab Mitte der 1980er Jahre vollzog sich die Entwicklung schließlich deutlich rascher (Jugel 2003, Einleitung).

---

<sup>40</sup> Die wichtigsten Kapitalgeber im Fundraising 2008 waren u. a. Industrieunternehmen (29,9 Prozent), private Anleger (5,8 Prozent), der öffentliche Sektor (5,3 Prozent), Kreditinstitute (4,7 Prozent) sowie Versicherungen (1,1 Prozent) (BVK 2008a, S. 11).

## 7.1.2 Clusterbildung

Zum besseren Verständnis der Gründe, die der Clusterbildung auf dem Risikokapitalmarkt zugrunde liegen, ist es zunächst wichtig, das Investitionsverhalten sowie den typischen Aufbau deutscher Beteiligungsgesellschaften näher zu betrachten.

Beteiligungsgesellschaften unterhalten für gewöhnlich ein Beteiligungsportfolio an verschiedenen Firmen und versuchen durch Veräußerung ihrer Anteile eine bestmögliche Rendite zu erreichen. Risikokapital im Early-Stage Bereich fließt schwerpunktmäßig in technologieorientierte, innovative Unternehmen und zeichnet sich durch hohe Renditen und hohes Risiko aus. Der Early-Stage Bereich wird wiederum in Seed- und Start-up Finanzierungen unterteilt, wobei die Seed Finanzierung die Entwicklung einer Geschäftsidee bis hin zum Prototyp sowie das Anfertigen eines Geschäftskonzeptes für eine mögliche Unternehmensgründung umfasst und die Start-up Finanzierung den Bereich der Gründungsfinanzierung abdeckt. Im Bereich der Later-Stage Finanzierungen werden die Phasen Expansion, Bridge, Turnaround und Replacement unterschieden und primär expandierende Unternehmen, die sich bereits in der Gewinnzone befinden, finanziert. (BVK 2005b, S. 6f)

Bei der Kapitalakquirierung gibt es für Beteiligungsgesellschaften grundsätzlich zwei Alternativen.

- Einerseits haben sie die Möglichkeit Anleger zu akquirieren, die direkt in einzelne Beteiligungsfonds investieren. Da die Mehrheit der Beteiligungsgesellschaften nicht an der Börse notiert ist, legt der Investor sein Kapital direkt in einem Fonds an, der von einer Management-Gesellschaft verwaltet wird.
- Eine weitere Option sind sog. Dachfonds. Diese Dachfonds sind dem Anleger<sup>41</sup> und dem Beteiligungsfonds zwischengeschaltet und investieren ihrerseits wiederum in vorher analysierte und ausgewählte Private Equity Fonds.

(BVK online, a)

Die Laufzeit des üblichen Typs Fonds beläuft sich auf höchstens 10 Jahre, d. h. spätestens nach Ablauf dieses Zeitraums werden die Unternehmensanteile verkauft und die Erlöse an die Anleger zurückgezahlt<sup>42</sup>. Dabei verändert sich während der Laufzeit die Investitionsstrategie der Beteiligungsgesellschaften. In der ersten Zeit wird im Bereich der Biotechnologie in junge Unternehmen investiert. Bis zum vierten bzw. fünften Jahr verschieben sich die Investitionen sukzessive in spätere Unternehmensphasen. Anschließend werden keine neuen Investitionen mehr durchgeführt, sondern die verbleibenden Fondsgelder zurückgehalten, um weitere Investitionen in die bisherigen Portfoliounternehmen bis zum Exit vornehmen zu können. Diese Strategie liegt in den langen Entwicklungszeiten der Biotechnologiebranche begründet. Entsprechend streben Beteiligungsgesellschaften das Ziel an, alle drei bis vier Jahre neue Fonds aufzulegen, um so jederzeit Neuinvestitionen in erfolgversprechende, junge Biotech-Unternehmen durchführen zu können. (Lange 2006, S. 110f)

Beteiligungsgesellschaften sind jedoch nicht nur Eigenkapitalgeber für junge Biotech-Unternehmen, sondern nehmen insbesondere in den frühen Unternehmensphasen aktiv Einfluss auf die Bereiche Management, Marketing und Personal. Gerade diese Betreuung seitens erfahrener Risikokapitalgeber ist der entscheidende Faktor, der aus einem Biotech-Start-up ein sog. Biotech-Grown-up machen kann. (Suhl und Weber 2005, S. 18) Kritisch anzumerken ist jedoch, dass Fehlentscheidungen unerfahrener Investoren auch dazu führen können, dass wissenschaftliche Ergebnisse mit hohem Kommerzialisierungspotential nicht ausgeschöpft werden und die Entwicklung der jeweiligen Biotech-Unternehmen verzögert wird.

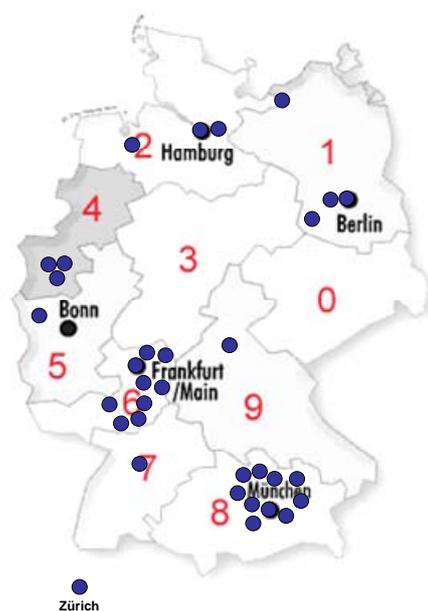
Die aktive Einflussnahme der Risikokapitalgeber führt zu einem räumlichen Zusammenhang zwischen den finanzierten Biotech-Firmen und den Beteiligungsgesellschaften. Analog zur Biotechnologiebranche ist daher auch im deutschen Risikokapitalsektor eine Clusterbildung zu beobachten. Die Gründe sind vielfältig. Einerseits siedeln sich Beteiligungsgesellschaften in Regionen mit vielen Investitionsmöglichkeiten an. Die räumliche Nähe senkt dabei die Kosten der Einflussnahme auf das Management (Florida und Kenney 1988, Abstract). Außerdem

---

<sup>41</sup> Der Vorteil für den Anleger besteht darin, dass er an einer Vielzahl von Unternehmen beteiligt ist, die Basis dadurch breiter und das Risiko geringer wird (BVK online, a).

spielt implizites Wissen auch auf dem Risikokapitalmarkt eine bedeutende Rolle, da bei der Analyse und Auswahl potentieller Investitionsobjekte persönliche Gespräche, Vertrauen sowie räumliche Nähe unabdingbar sind. Eine empirische Analyse von Powell et al. (2002, S. 294ff) kommt zu dem Ergebnis, dass v. a. bei jungen Unternehmen tatsächlich in beiden Sektoren gemeinsame Cluster erkennbar sind.

In der nachfolgenden Abbildung ist die räumliche Verteilung der ordentlichen BVK-Mitglieder dargestellt<sup>43</sup>. Berücksichtigung finden ausschließlich Mitglieder, die ausdrücklich in die deutsche Biotechnologiebranche und/oder den Healthcare Sektor investieren. Unberücksichtigt bleiben Investoren zu denen keine Angaben bzgl. ihrer Investitionsschwerpunkte vorliegen. Bei einem Vergleich von Abbildung 5-1, die die Verteilung der Biotech-Unternehmen in Deutschland widerspiegelt, und der nachfolgenden Abbildung 7-1 wird deutlich, dass die Cluster im realwirtschaftlichen Sektor und im Risikokapitalsektor weitestgehend deckungsgleich sind. Dies bekräftigt die Ergebnisse der empirischen Untersuchung von Powell et al. (2002) explizit auch für die deutsche Biotechnologiebranche.



**Abbildung 7-1:** Verteilung der ordentlichen BVK-Mitglieder, die in Biotechnologie und/oder Medizin-Healthcare investieren  
*Quelle: eigene Darstellung; BVK online, b.*

<sup>42</sup> Bei den hier angesprochenen geschlossenen Fonds ist im Gegensatz zu offenen Fonds kein Börsenhandel möglich. Allerdings hat sich im Laufe der Zeit ein Sekundärmarkt etabliert, an dem Unternehmensanteile gehandelt werden können.

<sup>43</sup> Stand: November 2009.

Die nachfolgende Tabelle zeigt nochmals die Verteilung der ordentlichen BVK-Mitglieder, die ausdrücklich in den Biotechnologie- und/oder Healthcare Sektor investieren, und die Anzahl dedizierter Biotech-Unternehmen in den einzelnen Bundesländern. Ähnlich den BioRegionen sind auch auf dem deutschen Risikokapitalmarkt Cluster in den Regionen München, Frankfurt/Main, Ruhrgebiet sowie Potsdam/Berlin zu erkennen. Auffällig ist die vergleichsweise herausragende Bedeutung von Frankfurt/Main. Es ist jedoch zu vermuten, dass die räumliche Nähe zum bedeutendsten Finanzplatz Deutschlands die Bildung dieses Zentrums forcierte.

Bundesland	Anzahl ordentlicher BVK-Mitglieder, die ausdrücklich in Biotechnologie und/oder Medizin-Healthcare investieren*	Anzahl dedizierter Biotech-Unternehmen	Rang (Rang Anzahl dedizierter Biotech-Unternehmen)
<b>Bayern</b>	<b>10</b>	<b>103</b>	1 (1)
<b>Hessen</b>	<b>7</b>	<b>34</b>	2 (5)
<b>Nordrhein-Westfalen</b>	<b>4</b>	<b>61</b>	3 (3)
<b>Baden-Württemberg</b>	<b>3</b>	<b>77</b>	4 (2)
<b>Berlin</b>	<b>2</b>	<b>53</b>	5 (4)
Hamburg	2	15	6 (11)
Brandenburg	1	27	7 (7)
Mecklenburg-Vorpommern	1	18	8 (9)
Thüringen	1	7	9 (15)
Bremen	1	8	10 (14)
Niedersachsen	0	32	11 (6)
Sachsen	0	21	12 (8)
Schleswig-Holstein	0	9	13 (13)
Sachsen-Anhalt	0	18	14 (10)
Rheinland-Pfalz	0	15	15 (12)
Saarland	0	3	16 (16)
<b>Gesamt</b>	<b>32**</b>	<b>501</b>	

\* Unberücksichtigt bleibt eine große Anzahl von Investoren, zu der keine Angaben bzgl. Investitionsschwerpunkte vorliegen.

\*\* Der BVK zählt im November 2009 insgesamt 214 ordentliche Mitglieder, d. h. Investoren.

***Tabelle 7-1: Verteilung ordentlicher BVK-Mitglieder, die in Biotechnologie und/oder Medizin-Healthcare investieren (geordnet nach Bundesländern)***  
*Quelle: eigene Darstellung; BMBF 2009; BVK online, b.*

### **7.1.3 Untersuchung des formellen Risikokapitalmarktes in Deutschland**

Die der nachfolgenden Analyse zugrunde liegenden statistischen Erhebungen des BVK berücksichtigen sowohl Aktivitäten der im BVK organisierten, als auch der nicht im BVK organisierten Beteiligungsgesellschaften. Eine Ausnahme bilden die Jahre 2001 und 2002, in denen die Repräsentativität der Daten aufgrund der stark gestiegenen Mitgliederzahlen bereits bei ausschließlicher Betrachtung der BVK-Mitglieder gegeben ist.

Die Daten basieren auf den von Beteiligungsgesellschaften direkt zur Verfügung gestellten Angaben und seit 2008<sup>44</sup> zusätzlich auf Zahlen öffentlich zugänglicher Quellen.

Des Weiteren berücksichtigt die Erfassungsmethode des BVK bis einschließlich 2007 ausschließlich Investitionen von deutschen und ausländischen Beteiligungsgesellschaften mit Sitz in Deutschland sowie von Tochtergesellschaften ausländischer Beteiligungsgesellschaften mit internationalen Fonds. In deutsche Unternehmen fließende Investitionen gehen seit 2008 auch dann in die Erhebung ein, wenn die sich engagierenden Beteiligungsgesellschaften keinen Sitz in Deutschland aufweisen. Daher besteht seit 2008 neben der Branchenstatistik, die die gesamten Investitionen der in Deutschland ansässigen Beteiligungsgesellschaften wiedergibt, zusätzlich eine Marktstatistik, die Investitionen in deutsche Unternehmen unabhängig von der Herkunft der sich engagierenden Beteiligungsgesellschaft erfasst. Da sich die seit 2008 angewandte Methodik von der zuvor genutzten unterscheidet, ist die Vergleichbarkeit der Daten eingeschränkt.

Darüber hinaus beruhen die Daten des BVK auf Unternehmensmeldungen zu Einzeltransaktionen, sog. Deal-by-Deal Basis, d. h. es werden lediglich Transaktionen berücksichtigt zu denen Detailinformationen vorliegen. Diese Erfassungsweise findet seit 2003 Anwendung und soll Doppelzählungen aufgrund von Syndizierungen vermeiden.

---

<sup>44</sup> Seit 2008 werden die Statistiken des BVK in Kooperation mit dem europäischen Private Equity-Verband EVCA und weiteren nationalen Private Equity-Verbänden mit dem Ziel der europaweit einheitlichen Erfassung von Private Equity-Marktdaten erstellt (BVK 2008a, S. 2).

Außerdem ist anzumerken, dass die Beträge der Jahresstatistiken 1995 bis 2000 zum Kurs von 1,95583 DM/EUR umgerechnet werden.

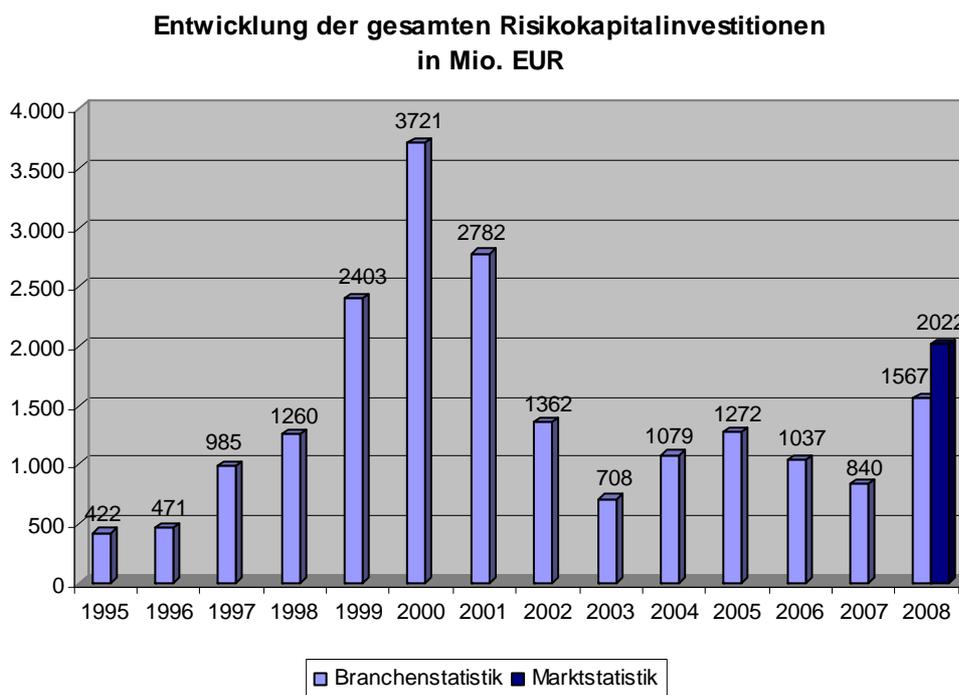
Aus Vereinfachungsgründen wird im Abschnitt 7.1.3 im Zusammenhang mit der Branchenstatistik von deutschen Beteiligungsgesellschaften gesprochen, was aber auch die in Deutschland ansässigen ausländischen Beteiligungsgesellschaften beinhaltet. Bei der anschließenden Betrachtung des Einflusses ausländischer Beteiligungsgesellschaften auf die deutsche Biotechnologiebranche (Kap. 7.1.4) wird explizit unterschieden.

### **7.1.3.1 Entwicklung des gesamten formellen Risikokapitalmarktes in Deutschland**

In den 1990er Jahren stellten nur sehr wenige deutsche Beteiligungsgesellschaften Risikokapital zur Verfügung. Zur Jahrtausendwende erhöhten sich die Risikokapitalinvestitionen parallel zum Entstehen des Neuen Marktes<sup>45</sup>, jedoch sank mit dessen Scheitern das Risikokapitalangebot ebenso schnell wieder (Abb. 7-2). Der Zusammenhang zwischen dem Neuen Markt, dem Risikokapitalangebot und der deutschen Biotechnologiebranche wird in Kapitel 7.3 näher untersucht. Im Jahr 2004 stabilisierten sich die Risikokapitalinvestitionen nach mehreren rückläufigen Jahren wieder. Insbesondere ab 2007 sorgte die globale Krise, die sich zunächst in Verlusten und Insolvenzen bei Firmen der Finanzbranche und später auch der Realwirtschaft äußerte, für einen erneuten Rückgang der Risikokapitalinvestitionen. Der augenscheinliche Anstieg 2008 ist primär auf die geänderte Erhebungsmethode zurückzuführen, die eine höhere Anzahl an Unternehmen bzw. Transaktionen berücksichtigt.

---

<sup>45</sup> Der Neue Markt war ein Segment der Deutschen Börse, das 1997 eröffnet wurde, um jungen Unternehmen die Eigenkapitalfinanzierung über einen Börsengang zu erleichtern. Dem rasanten Wachstum in der Zeit von 1997 bis 2000 folgte ein ebenso schneller Verfall. Im Juni 2003 wurde der Neue Markt schließlich wieder geschlossen. (Deutsche Börse online, b)



**Abbildung 7-2:** Langfristige Entwicklung der gesamten Risikokapitalinvestitionen von 1995 bis 2008 (in Mio. EUR)

*Quelle: eigene Darstellung: BVK 1995a bis 2008a.*

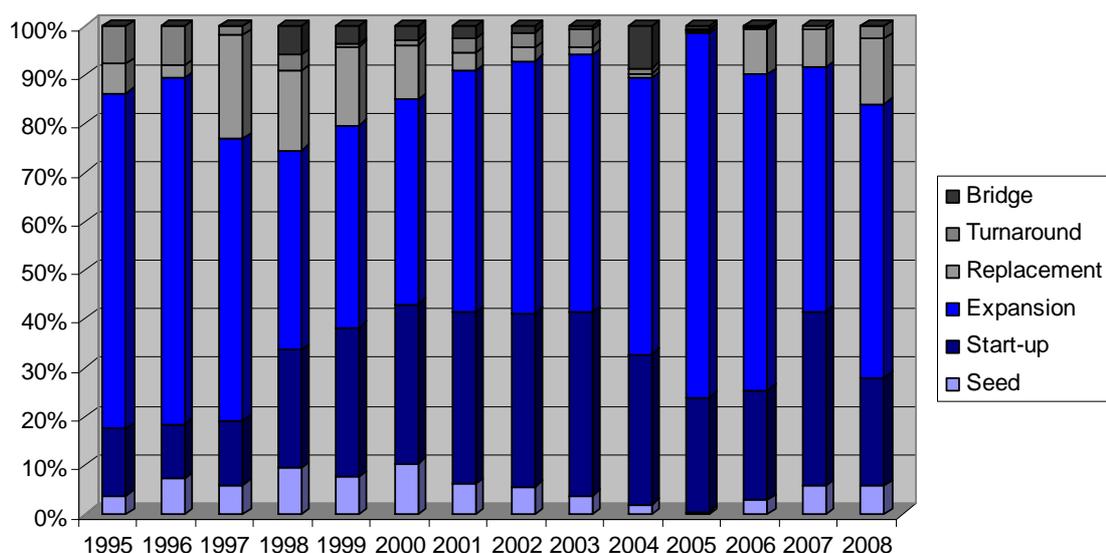
### 7.1.3.2 Entwicklung des deutschen Risikokapitalmarktes nach Phasen

Wie nachfolgende Abbildung zeigt, wurde der deutsche Risikokapitalmarkt in den 1990er Jahren v. a. von Investitionen in der Expansionsphase geprägt. Ende der 1990er Jahre kristallisierte sich schließlich eine Wende in Bezug auf die Finanzierungsphasen heraus. Deutsche Beteiligungsgesellschaften, die bislang in traditionelle mittelständische Expansionen investierten, vollzogen vor dem Hintergrund der Börseneuphorie zunehmend einen Wandel hin zur Finanzierung junger, innovativer Unternehmen (BVK 2005b, S. 19ff).

In Folge des Versagens des Neuen Marktes war neben dem Rückgang der gesamten Risikokapitalinvestitionen zudem eine Verschiebung hin zu Expansionsfinanzierungen zu erkennen.

Im Jahr 2007 stieg der relative Anteil der Frühphaseninvestitionen wiederum an. Da in diesem Jahr die Risikokapitalinvestitionen absolut betrachtet (Abb. 7-2) jedoch sanken, ist im Weiteren zu klären, ob der relative Zugewinn bei der Seed- und Start-up Finanzierung auch mit einem volumenmäßigen Anstieg der Frühphaseninvestitionen einhergeht.

## Entwicklung der Investitionen nach Finanzierungsphasen

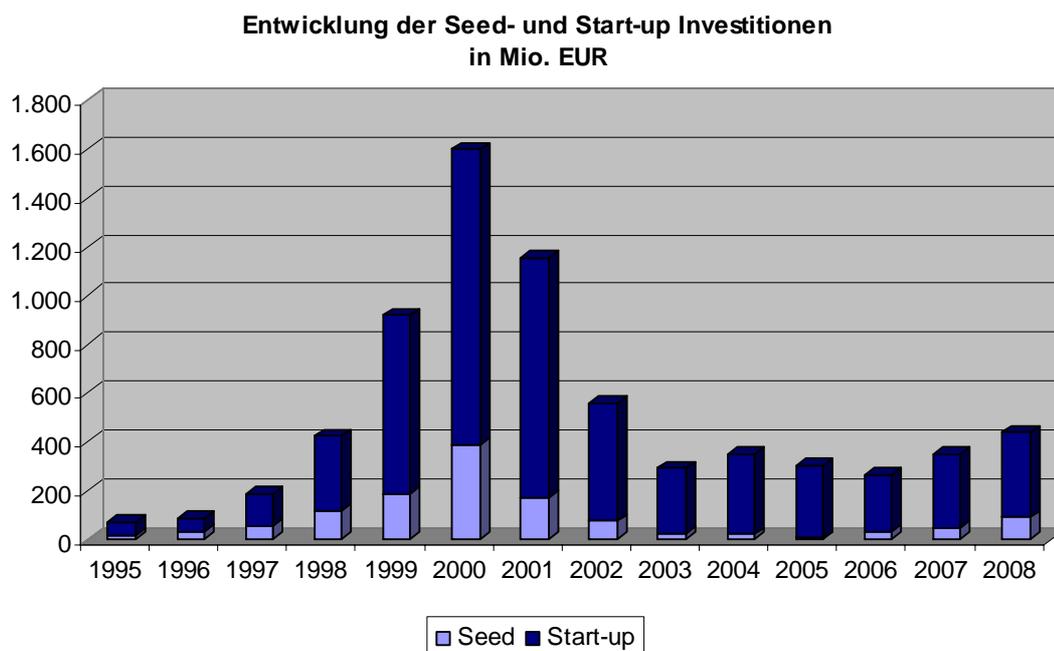


**Abbildung 7-3:** Langfristige Entwicklung der Investitionen nach Finanzierungsphasen von 1995 bis 2008<sup>46</sup>  
(in Prozent an den gesamten Risikokapitalinvestitionen)  
*Quelle:* eigene Darstellung: BVK 1995a bis 2006a.

Abbildung 7-4 belegt die Vermutung, dass ab 2007 die Risikokapitalinvestitionen in der Seed- und Start-up Phase nicht nur relativ, sondern auch absolut zunehmen, wobei diese Steigerung größtenteils auf das Engagement des High-Tech Gründerfonds<sup>47</sup> zurückzuführen ist (BVK 2007a, S. 7f).

<sup>46</sup> Dem Jahr 2008 liegen die Zahlen der Branchenstatistik, d. h. die Investitionen der in Deutschland ansässigen Beteiligungsgesellschaften, zugrunde.

<sup>47</sup> Der High-Tech Gründerfonds ist eine gemeinsame Initiative der Bundesregierung, der Industrieunternehmen BASF, Deutsche Telekom, Siemens, Zeiss und Bosch sowie der KfW Mittelstandsbank zur Förderung junger, chancenreicher Technologieunternehmen (High-Tech Gründerfonds online).



**Abbildung 7-4:** Langfristige Entwicklung der Seed- und Start-up Investitionen von 1995 bis 2008<sup>48</sup> (in Mio. EUR)  
*Quelle: eigene Darstellung; BVK 1995a bis 2008a.*

Die Abbildungen 7-3 und 7-4 zeigen weiterhin, dass bereits in den Jahren 1995 bis 1997 ein relativ konstanter Anteil in die Start-up Finanzierung floss, der aber ab 1998 deutlich anstieg. Ab 1998 konnten zudem verstärkt Seed-Investitionen beobachtet werden. Die ersten Erfolge junger deutscher Technologieunternehmen sowie weiterhin positive Entwicklungen der im Vergleich zu Deutschland reiferen US-amerikanischen Technologiebranche veranlassten Risikokapitalinvestoren offensichtlich zu Investitionen in risikoreichere Projekte (Jugel 2003, Einleitung). Ihre absolute (1,6 Mrd. EUR) sowie anteilmäßige (43 Prozent) Höchstmarke erreichten die Early-Stage Finanzierungen schließlich im Jahre 2000. Damit übernahm Deutschland im Bereich der Frühphaseninvestitionen die Führungsposition in Europa (Schudy 2006, S. 17). Obwohl in den Folgejahren die absolute Höhe der Risikokapitalinvestitionen wieder sank, blieb der prozentuale Anteil der Early-Stage Finanzierungen bis 2003 nahezu unverändert. Lediglich die Verteilung innerhalb des Early-Stage Bereiches verschob sich und es kam zu weniger Seed- und mehr Start-up Finanzierungen. Beginnend im Jahre 2004 und insbesondere

<sup>48</sup> Dem Jahr 2008 liegen die Zahlen der Branchenstatistik, d. h. die Investitionen der in Deutschland ansässigen Beteiligungsgesellschaften, zugrunde. Laut Marktstatistik belaufen sich die Seed-Investitionen auf 90,27 Mio. EUR statt 92,15 Mio. EUR und die Start-up Investitionen auf 299,51 Mio. EUR anstelle von 347,30 Mio. EUR (BVK 2008a, S. 13; S. 16).

Ende des Jahres 2005 gewannen Later-Stage Investitionen wieder stark an Bedeutung, wodurch sich der sprunghafte Anstieg der gesamten Risikokapitalinvestitionen im Jahr 2005 erklären lässt. Eine weitere Erklärung für den starken Anstieg der gesamten Risikokapitalinvestitionen 2005 könnte die positive Grundhaltung aufgrund des Sinkens der Totalverluste sein. Diese fielen von 27,2 Prozent (2004) auf 10,3 Prozent im Jahr 2005 (BVK 2005a, S. 35).

Insgesamt gilt, dass im Bereich der Risikokapitalfinanzierung ein Missverhältnis zwischen Kapitalangebot und -nachfrage innerhalb der einzelnen Phasen zu beobachten ist. Diese Diskrepanz führt v. a. in den frühen Unternehmensphasen zu gewaltigen Finanzierungsengpässen. Die Risikokapitalgeber der heutigen Zeit verkörpern folglich eher konservative Banker als Risikoträger.

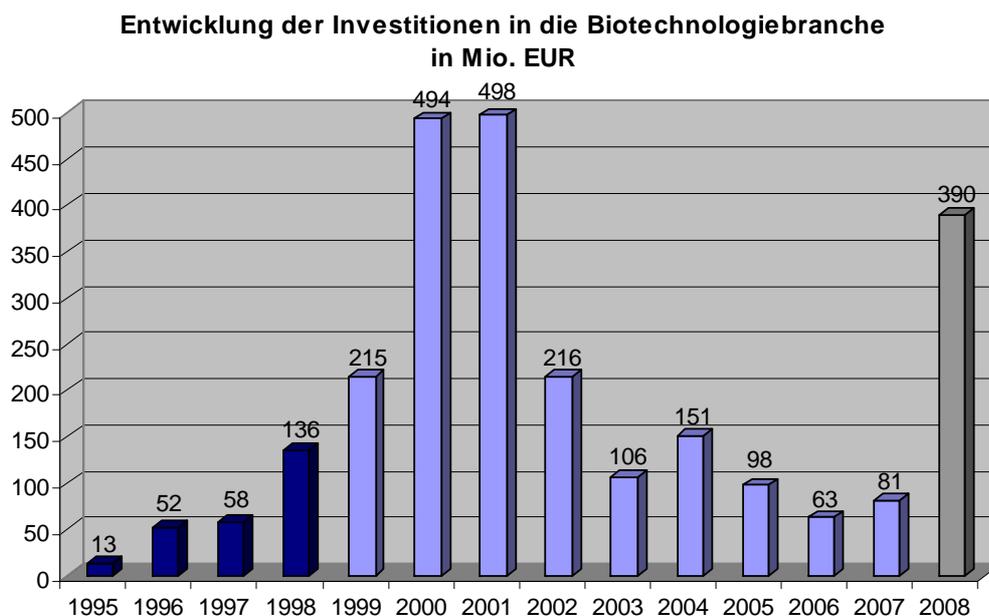
### **7.1.3.3 Entwicklung der Risikokapitalinvestitionen in deutsche Biotech-Unternehmen**

Im Folgenden werden die gesamten Investitionen<sup>49</sup> in die Biotechnologiebranche betrachtet, da explizit für Early-Stage Finanzierungen keine Daten seitens des BVK vorliegen. An dieser Stelle muss außerdem auf die Erfassungsweise des BVK hingewiesen werden. Bis zum Jahre 1997 wurde unter dem Begriff Biotechnologie auch die Medizin-Technik, Medizin-Healthcare sowie Medizin-Pharmazie erfasst. 1998 wurde die Medizin-Technik erstmals gesondert erfasst und ab dem Jahre 1999 wurden alle vier Bereiche gesondert ausgewiesen. Im Jahr 2008 wurde der Biotechnologiesektor nicht mehr explizit erwähnt, sondern dem Bereich Life Sciences zugerechnet. Die in den betreffenden Jahren zu hoch angesetzten Werte für die Biotechnologiebranche werden in der folgenden Abbildung farblich gekennzeichnet.

Bei der Gegenüberstellung der Investitionen in die Biotechnologie (Abb. 7-5) und der gesamten Risikokapitalinvestitionen (Abb. 7-2) seit 1995 ist eine parallele Entwicklung klar zu erkennen. Auch bei den Investitionen in die Biotechnologie ist der sprunghafte Anstieg während des Hightech-Booms, der in den Jahren 2000 und 2001 seinen Höhepunkt erreichte, auffällig. Eine Abweichung gegenüber den gesamten Risikokapitalinvestitionen ist lediglich für das Jahr 2005 zu erkennen.

---

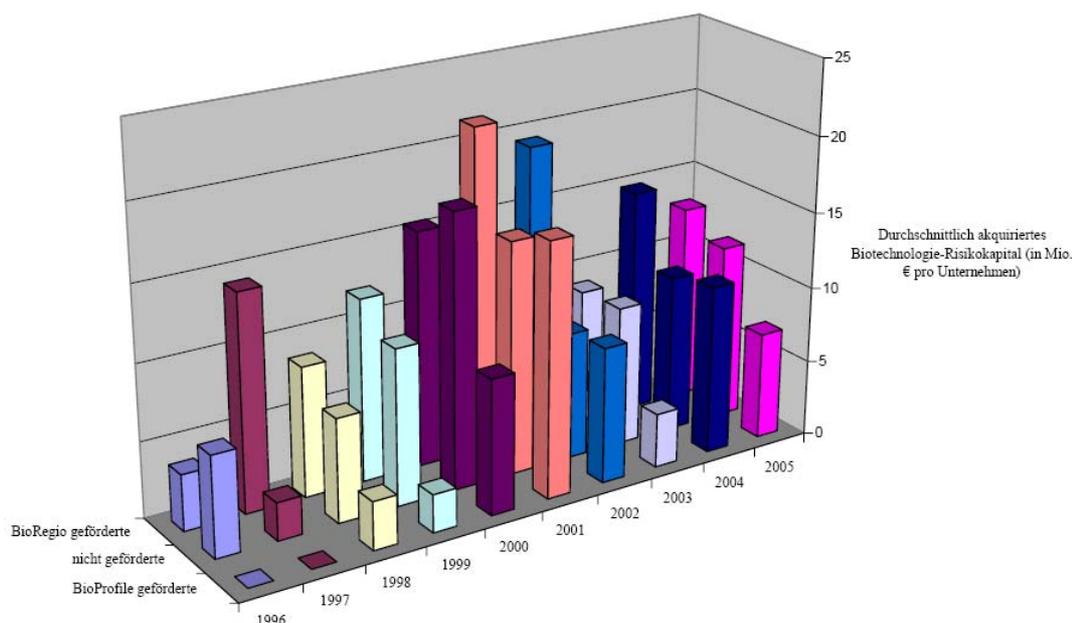
<sup>49</sup> Hierzu zählen laut BVK-Definition neben Risikokapital auch Investitionen ohne Angabe der Finanzierungsphase sowie Buy-outs (BVK 2005a, S. 30). Diese machen allerdings lediglich einen geringen Anteil aus.



*Abbildung 7-5 : Langfristige Entwicklung der gesamten Investitionen in die Biotechnologiebranche von 1995 bis 2008<sup>50</sup> (in Mio. EUR)  
Quelle: eigene Darstellung; BVK 1995a bis 2008a.*

Im Jahre 1998 stieg das absolute Investitionsvolumen in die deutsche Biotechnologiebranche im Vergleich zum Vorjahr um mehr als das Doppelte und auch 1999 hielt dieser Trend – trotz erstmals gesonderter Erfassung von Medizin-Healthcare und Medizin-Pharmazie – mit einer weiteren Steigerung um 63 Prozent an. Entscheidend hierfür war der vom BMBF initiierte BioRegio Wettbewerb, der in Deutschland eine regelrechte Biotech-Euphorie auslöste. Es entstanden viele Biotech-Unternehmen, die für Beteiligungsgesellschaften von Interesse waren. Beteiligungsgesellschaften versprachen sich von Investitionen in öffentlich geförderte Biotech-Unternehmen eine erhöhte Rendite (Lange 2005, S. 241ff). Die Ergebnisse einer Studie von Schudy (2006, S. 26ff) zeigen, dass im Rahmen von BioRegio geförderte Biotech-Unternehmen stärker vom Aufschwung der Risikokapitalinvestitionen Ende der 1990er Jahre profitieren konnten als nicht geförderte (Abb. 7-6).

<sup>50</sup> Dem Jahr 2008 liegen die Zahlen der Branchenstatistik, d. h. die Investitionen der in Deutschland ansässigen Beteiligungsgesellschaften, zugrunde.



	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>BioRegio gefördert</b>	3,70	14,28	8,60	12,05	15,53	21,43	19,40	8,95	14,83	13,70
<b>nicht gefördert</b>	6,60	2,50	6,83	10,28	18,05	15,34	8,37	9,22	10,20	10,36
<b>BioProfile gefördert</b>	0,00	0,00	3,17	2,50	8,88	16,67	8,93	3,57	11,08	3,54

**Abbildung 7-6:** Durchschnittlich pro Biotech-Unternehmen akquiriertes Risikokapital (in Mio. EUR) nach Unternehmensgruppen und Jahren  
*Quelle: Schudy 2006.*

Kämpften deutsche Biotech-Unternehmen 1997 noch mit Finanzierungsproblemen, war im Jahre 1998 beinahe ein Überangebot an Kapital vorhanden (Berliner Zeitung online). In der Zeit von 1998 bis 2001 wurden darüber hinaus viele Beteiligungsgesellschaften gegründet (BVK online, c). Auch investierte fortan eine große Anzahl an Beteiligungsgesellschaften, die bislang in traditionellen Branchen aktiv war, in die Biotechnologie. So legten bspw. Sparkassen Biotechnologiefonds auf, obwohl sie häufig keine Branchenkenntnis hatten. Das hohe Risikokapitalangebot war letztlich der Hauptgrund für die verstärkten Gründungsaktivitäten in der Biotechnologiebranche zu dieser Zeit. (Leopold et al. 2003, S. 80ff)

Nach dem Ende der Boomphase waren Investitionen in die Biotechnologie stark rückläufig. Nach dem Höhepunkt in den Jahren 2000 (493,6 Mio. EUR) und 2001 (497,5 Mio. EUR) fielen die Werte in den nächsten beiden Jahren um mehr als die Hälfte auf 215,7 Mio. EUR bzw. 106,2 Mio. EUR.

Der Zusammenbruch des deutschen Risikokapitalmarktes führte zu zwei essentiellen Problemen. Einerseits konnten die Beteiligungsgesellschaften die Anleger

nicht mehr dazu motivieren in neue Fonds einzuzahlen und gleichzeitig waren sie dazu gezwungen ihr verbleibendes Kapital zurückzuhalten, um ihre bisherigen Unternehmen und ihren Kapitaleinsatz durch weitere Finanzierungsrunden vor einer drohenden Insolvenz zu bewahren (BVK 2001a, S. 33; 2002a, S. 44f; 2003a, S. 13f). Ein weiteres Problem bei der Finanzierung deutscher Biotech-Unternehmen war die von 2001 bis Anfang 2004 ungeklärte Besteuerung von Risikokapitalfonds in Deutschland. Das Bundesfinanzministerium plante zunächst die Gewinne hoch zu besteuern, was deutsche Fonds im internationalen Wettbewerb stark benachteiligt hätte (Schmehl 2004, S. 18). Dies ist jedoch sicherlich nicht die alleinige Erklärung für den Mangel an Risikokapital, denn es wäre problemlos möglich gewesen Fonds in einem Land mit günstigeren steuerlichen Regelungen aufzulegen. In der Vergangenheit wurde dies von einigen deutschen Beteiligungsgesellschaften auch praktiziert, die für diesen Zweck Länder, wie bspw. die Cayman Islands, wählten. (Lange 2006, S. 128)

In dieser Zeit verschwanden viele junge deutsche Beteiligungsgesellschaften mit wenig Branchen KnowHow und kurzem Erfahrungshorizont wieder vom Markt (BVK 2000a, S. 2; 2002a, S. 2; 2003, S. 2; Ernst&Young 2000, S. 140f). Die erhöhte Vorsicht sowie der Rückzug einiger Investoren, die in der Zeit des Biotech-Booms riskante Projekte finanzierten und Verluste erlitten, schmälerten auch die Risikofreudigkeit deutscher Biotech-Unternehmen (Lange 2006, S. 213).

Die absoluten Investitionen in deutsche Biotech-Unternehmen (Abb. 7-5) konnten zwar von 106,2 Mio. EUR im Jahre 2003 auf 150,5 Mio. EUR in 2004 gesteigert werden, jedoch war der prozentuale Anteil (Anhang A.1) rückläufig (2003: 15,0 Prozent; 2004: 13,9 Prozent). Dies kann möglicherweise damit erklärt werden, dass sich andere Branchen schneller vom Börsencrash erholten. Bei der Betrachtung der Zahlen des Jahres 2005 und 2006 wird jedoch deutlich, dass der Negativtrend anhält (Anhang A.1). Die Investitionen in die Biotech-Industrie gingen 2005 um mehr als 50 Mio. EUR auf 97,6 Mio. EUR zurück. Der Rückgang der Investitionen in die Biotechnologie im Jahre 2005 (Abb. 7-5) bei gleichzeitigem Anstieg der Gesamtinvestitionen (Abb. 7-2) liegt vermutlich an der Verschiebung innerhalb der Finanzierungsphasen (Abb. 7-4) im Zeitraum von 2002 bis 2004. Im Jahr 2006 fielen die Risikokapitalinvestitionen in die Biotechnologiebranche weiter auf 62,9 Mio. EUR. Eine Trendwende war im Jahr 2007 zu spüren. Obwohl die ge-

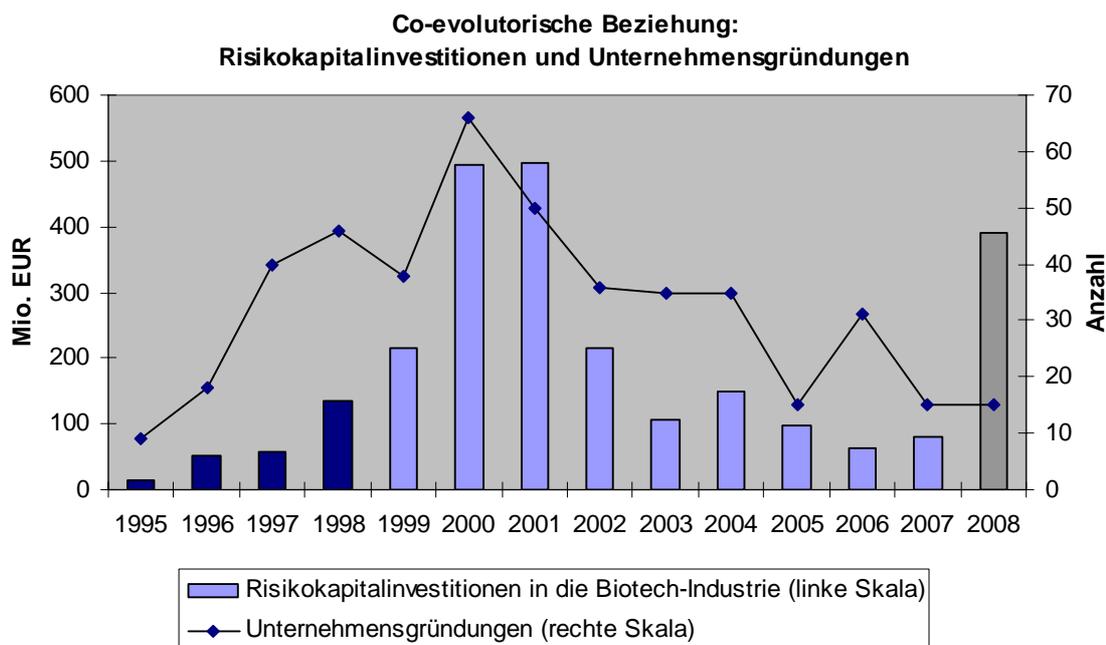
samten Risikokapitalinvestitionen weiter rückläufig waren, konnten die Investitionen in Biotech-Unternehmen absolut (Abb. 7-5) sowie relativ (Anhang A.1) gesteigert werden. Dies ist vermutlich auf die verstärkte Frühphasenfinanzierung, ausgelöst durch den High-Tech Gründerfonds, zurückzuführen (Abb. 7-4). Da der enorme Anstieg 2008 zu einem Großteil auf die modifizierte Datenerhebung zurückgeht, wird für dieses Jahr als zusätzliche Quelle der deutsche Biotechnologie-Report von Ernst&Young herangezogen. Demnach war 2008 ein Einbruch bei der Eigenkapitalfinanzierung und insbesondere bei Risikokapitalfinanzierungen festzustellen. (Ernst&Young 2009, S. 65)

Zusammenfassend sollen in einem historischen Rückblick die Gründe für die geringe Markterfahrung deutscher Beteiligungsgesellschaften im Bereich der Frühphasenfinanzierung und in der Biotechnologiebranche aufgezeigt werden. Die Ursachen sind dabei sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite von Risikokapital zu finden.

Vor Beginn des Hightech-Booms Mitte der 1990er Jahre war seitens junger, mit Unsicherheit behafteter Technologieunternehmen keine Nachfrage nach Risikokapital vorhanden, da Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten nur in Forschungseinrichtungen sowie Großunternehmen unternommen wurden und selten eine Umsetzung in jungen Biotech-Unternehmen erfolgte. (BVK 2005b, S. 24)

Die in Deutschland über Jahrzehnte gewachsene Wirtschaftsstruktur bewirkte, dass der überwiegende Anteil der Private Equity Investitionen in den Anfängen in traditionelle Industriebranchen, wie z. B. Maschinen- und Anlagenbau, floss. Deutsche Beteiligungsgesellschaften hatten daher vor der Entstehung der Biotechnologiebranche Mitte der 1990er Jahre kaum Erfahrung mit Finanzierungen im Early-Stage Bereich sowie besonders risikobehafteten Unternehmensgründungen im Technologiebereich. Eine weitere Schwierigkeit war der generelle Mangel an Risikobereitschaft deutscher Beteiligungsgesellschaften. (BVK 2005b, S. 24)

Die folgende Abbildung soll abschließend die parallele Entwicklung der deutschen Biotech-Industrie und der Risikokapitalinvestitionen veranschaulichen.



*Abbildung 7-7: Co-evolutorische Beziehungen in der Biotechnologiebranche:  
Risikokapitalinvestitionen und Unternehmensgründungen  
Quelle: eigene Darstellung: BVK 1995a bis 2008a;  
BMBF 2006a.*

### 7.1.4 Rolle ausländischer Beteiligungsgesellschaften

Die finanzwirtschaftliche Internationalisierung ermöglicht den Akteuren nationale Grenzen abzumildern bzw. zu umgehen. Auf diese Weise stammte das in deutsche Unternehmen insgesamt investierte Beteiligungskapital 2008 mit rund 30 Prozent zu einem hohen Anteil von ausländischen Gesellschaften<sup>51</sup> (BVK 2008a, S. 12).

Es stellt sich die Frage, wie ausgeprägt die Aktivitäten ausländischer Beteiligungsgesellschaften in der Vergangenheit waren und in welchem Entwicklungsstadium sich die deutsche Biotechnologiebranche heute ohne die Risikobereitschaft ausländischer Risikokapitalinvestoren befinden würde. Im Folgenden wird daher die Bedeutung ausländischer Beteiligungsgesellschaften für die deutsche Biotechnologielandschaft in der Zeit von 1997 bis dato näher beleuchtet.

Das Entstehen der deutschen Biotech-Industrie zog insbesondere ab dem Jahre 1997 verstärkt ausländische Investoren an, die von der zu diesem Zeitpunkt erstmals angestrebten Kommerzialisierung deutscher Forschungsergebnisse profitie-

<sup>51</sup> Hier wurde die Marktstatistik 2008 zugrunde gelegt, d. h. Berücksichtigung finden alle Investitionen in deutsche Unternehmen inkl. Buy-outs von ausländischen Gesellschaften.

ren wollten (BMBF 2005, S. 3f). Dieser Ansturm wurde jedoch bald gedämpft, da trotz einer fundierten wissenschaftlichen und technologischen Basis in Deutschland die meisten Geschäftskonzepte nicht ausreichend fortgeschritten waren und nur wenige lukrative Biotech-Unternehmen übrig blieben. Die für ausländische Investoren interessanten Unternehmen machten einen Anteil von rund 15 bis 20 Prozent aus und schafften es, im Gegensatz zu den restlichen deutschen Biotech-Firmen, in der ersten Finanzierungsrunde jeweils mehr als umgerechnet 5,1 Mio. EUR zu akquirieren. Die Grenze von 5 Mio. EUR gilt es nach Meinung internationaler Investoren zu überschreiten, um nachhaltig erfolgreich sein zu können. An den ersten Finanzierungsrunden der deutschen Biotechnologiebranche waren fast ausschließlich internationale Gesellschaften beteiligt, da diese über die nötige Branchenerfahrung verfügten. (Lange 2006, S. 121f) Zu diesem Zeitpunkt gab es mit TVM lediglich eine deutsche, branchenerfahrene und international aktive Beteiligungsgesellschaft. Diese Struktur wurde von deutschen Biotech-Unternehmen gezielt gefördert, indem sie v. a. angelsächsische Beteiligungsgesellschaften mit umfangreichen Branchenkenntnissen als Investoren anwarben. (Pfirrmann et al. 1997, S. 29)

Doch Ende der 1990er Jahre zogen sich internationale Investoren wieder aus der Finanzierung deutscher Biotech-Unternehmen zurück und investierten bevorzugt in die Biotechnologiebranche der USA. Diese ist im Vergleich zu Deutschland in ihrer Entwicklung weiter fortgeschritten. Zudem war der US-Markt zu dieser Zeit nicht durch künstlich in die Höhe getriebene Preise überhitzt und Investoren erhielten in den USA mehr Biotechnologie für weniger Geld und zu einem geringeren Risiko. Dies betraf vorwiegend Risikokapitalinvestitionen in der Early-Stage Phase. Gleichzeitig wurden in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre vermehrt deutsche Beteiligungsgesellschaften gegründet, die in der Frühphasenfinanzierung aktiv waren und dies zumindest teilweise kompensieren sollten. (Ernst&Young 2000, S. 128f)

In den Finanzierungsrunden der Jahre 2000 und 2001 waren kleine, meist deutsche Beteiligungsgesellschaften jedoch sehr zurückhaltend, da sich die Höhe der Kapitalflüsse immens erhöhte. Entsprechend waren an den zehn größten Finanzierungsrunden in den Jahren 2000 und 2001 vorwiegend ausländische Investoren beteiligt. (Ernst&Young 2002, S. 83) Dies spricht auch dafür, dass internationale

Investoren der deutschen Biotechnologiebranche seit Beginn des Hightech-Booms offensichtlich in weniger starkem Ausmaß den Rücken gekehrt haben, als zunächst angenommen.

Nach der Schließung des Neuen Marktes war das Börsenfenster für deutsche Biotech-Unternehmen geschlossen und deutsche Beteiligungsgesellschaften mit kurzem Erfahrungshorizont zogen sich oftmals aus dem Markt zurück. Das Auflegen neuer Fonds wurde deutschen Beteiligungsgesellschaften neben mangelnden Ausstiegsmöglichkeiten zusätzlich durch fehlendes Vertrauen in die Branche seitens der Geldgeber erschwert. Die Zurückhaltung vieler deutscher Beteiligungsgesellschaften in den Jahren 2002 und 2003 wurde durch verstärkte Aktivitäten internationaler Beteiligungsgesellschaften ausgeglichen. Damit ist auch die zwischenzeitliche Erholungsphase im Jahr 2004 zu erklären. Bei Betrachtung aller Finanzierungsrunden lag der Anteil ausländischer Investoren 2002 lediglich bei 21 Prozent, während er sich im Jahre 2003 mit 42 Prozent bereits verdoppelt hat. Noch deutlicher wird dies bei ausschließlicher Betrachtung von Finanzierungsrunden über 5 Mio. EUR. Hier belief sich der Anteil ausländischer Finanziere 2002 auf 30 Prozent und im Jahre 2003 auf 65 Prozent. Das Problem war allerdings, dass ausländische Investoren nach dem Scheitern des Neuen Marktes Later-Stage Investitionen bevorzugten. (Ernst&Young 2004, S. 85ff)

Nach einer Zeit, in der deutsche Biotech-Unternehmen stark von globalen Investoren profitiert haben, nimmt seit 2004 der relative Anteil deutscher Risikokapitalgeber bei Berücksichtigung aller Finanzierungsrunden wieder zu. Absolut gesehen ist die Anzahl deutscher Investoren zwar weitestgehend konstant, doch insbesondere US-amerikanische Beteiligungsgesellschaften nehmen eine defensivere Position ein. Dies zeigt einerseits das wieder steigende Interesse deutscher Geldgeber, verdeutlicht andererseits aber auch, dass die deutsche Biotech-Industrie nicht in der Lage ist weiteres Kapital aus dem Ausland, wo zeitweise viel Kapital für neue Fonds mobilisiert werden konnte, einzuwerben. (Ernst&Young 2007, S. 79; 2009, S. 75)

Insgesamt ist festzuhalten, dass ausländische Beteiligungsgesellschaften schon seit den Anfängen eine entscheidende Rolle bei der Finanzierung deutscher Biotech-Unternehmen spielten. Lange (2005, S. 241) umschreibt dies mit den Worten: „Heuschrecken retten deutsche Biotech-Industrie“.

## 7.1.5 Internationaler Vergleich

Der deutsche Markt für formelles Risikokapital hat eine deutlich kürzere Geschichte als die Märkte in Großbritannien oder den USA. Doch auch dort ist eine parallele Entwicklung des Biotechnologiesektors und des Risikokapitalmarktes zu erkennen. Der Risikokapitalmarkt für die Biotechnologiebranche ist in Großbritannien mit einem durchschnittlichen Anteil von 0,54 Prozent am BIP im Jahr 2007, relativ betrachtet, um die Hälfte größer als der deutsche mit 0,36 Prozent. Der US-amerikanische Markt für Risikokapital beläuft sich 2007 auf 0,22 Prozent am BIP.<sup>52</sup>

### 7.1.5.1 Europa: Großbritannien

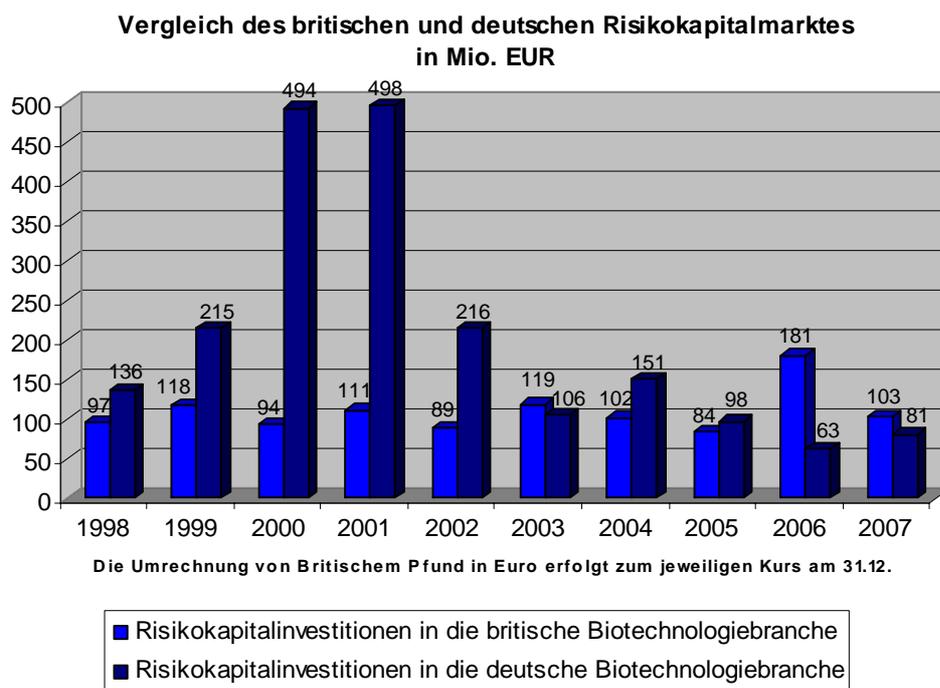
Bei einem Vergleich der Zahlen der nationalen Verbände BVK und British Venture Capital Association (BVCA)<sup>53</sup> sind in Bezug auf die Risikokapitalinvestitionen in den Biotechnologiesektor deutliche Unterschiede für die Jahre von 1999 bis 2002 zu erkennen (Abb. 7-8). Offensichtlich fiel der Biotech-Boom in Deutschland besonders stark aus. In Großbritannien konnten zu dieser Zeit hingegen verstärkt Firmen der Kommunikationsbranche, vornehmlich im Bereich Software und Internet, beträchtliche Risikokapitalinvestitionen verbuchen<sup>54</sup> (BVCA 2000, S. 18f). In der jüngeren Vergangenheit stand der britischen Biotech-Industrie hingegen mehr Risikokapital zur Verfügung als der deutschen.

---

<sup>52</sup> Gemessen am Bruttoinlandsprodukt in den jeweiligen Preisen und Wechselkursen des Jahres 2007 (Statistisches Bundesamt 2009, S. 730f).

<sup>53</sup> Für die Zeit von 1995 bis 1997 liegen keine Daten des BVCA vor.

<sup>54</sup> Die Anzahl der mit Risikokapital unterstützten Firmen der Kommunikationsbranche hat sich in Großbritannien von 1999 auf 2000 nahezu verdoppelt und die investierte Summe sogar knapp verdreifacht.



**Abbildung 7-8:** Risikokapitalinvestitionen in die britische und deutsche Biotechnologiebranche von 1998 bis 2007

*Quelle:* eigene Darstellung: BVK 1998a bis 2007a; BVCA 2000, 2002, 2004, 2007.

Insgesamt war der Zugang zu Risikokapital für britische Biotech-Unternehmen in der Vergangenheit nicht wesentlich besser als für deutsche, weshalb der Wettbewerbsvorteil britischer Biotech-Firmen gegenüber deutschen nicht alleinig hierauf zurückgeführt werden kann. Vielmehr ist der zeitliche Vorsprung der Biotech-Industrie in Großbritannien von entscheidender Bedeutung.

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass der Kapitalbedarf der sich in der Wachstumsphase befindlichen deutschen Biotech-Unternehmen vergleichsweise größer und die Nachfrage nach Risikokapital entsprechend höher ist. (BMBF 2006b, S. 1f)

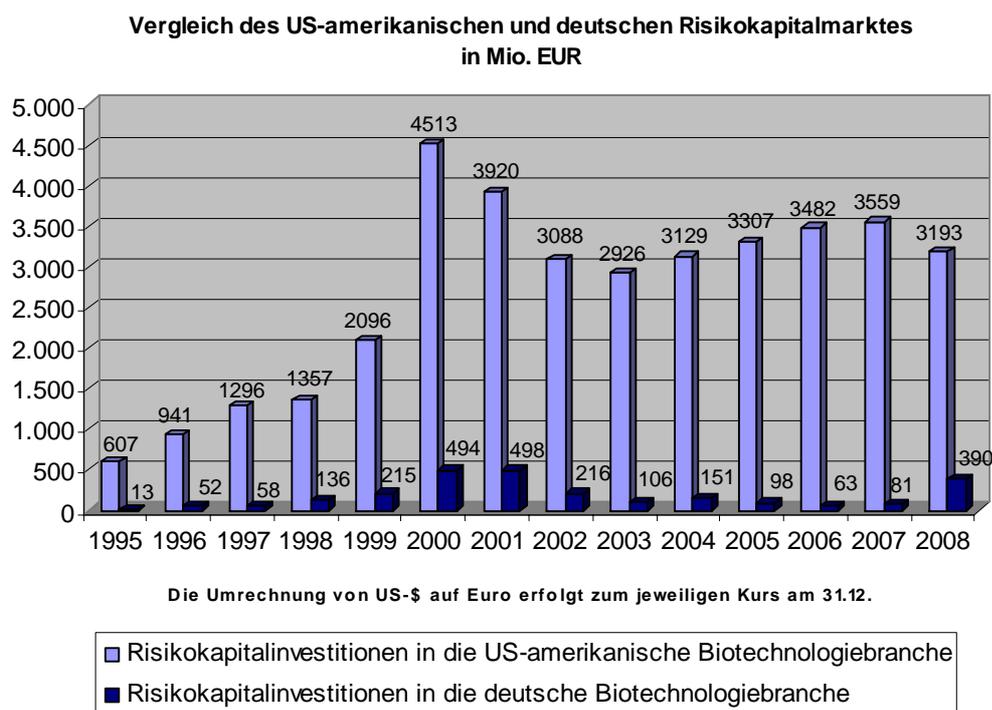
#### 7.1.5.2 International: USA

Ein Vergleich der Daten des BVK und der National Venture Capital Association (NVCA) zeigt, dass der wesentliche Unterschied hinsichtlich Risikokapital zwischen den USA und Europa liegt und nicht innerhalb Europas.

Bereits in den Anfängen unterscheidet sich der US-amerikanische Markt für Risikokapital klar von den europäischen Märkten. Nicht die längere Markterfahrung,

sondern die Ausrichtung auf Investitionen im Early-Stage Bereich war der ausschlaggebende Grund für die deutlich frühere Etablierung der US-amerikanischen Biotech-Unternehmen. Sowohl die Mentalität und Kaufkraft der Anleger, als auch die Größe des eigenen Marktes waren wichtige Voraussetzungen für den Erfolg des US-amerikanischen Beteiligungsmarktes. Eine strategische Annäherung der europäischen Beteiligungsmärkte an das US-amerikanische Vorbild erfolgte schließlich Mitte der 1980er Jahre. (Leopold et al. 2003, S. 221ff)

Bei der Betrachtung der Risikokapitalinvestitionen in den USA und Deutschland seit 1995 (Abb. 7-9) ist bis zum Jahre 2002 eine ähnliche Entwicklung – wenn auch auf stark unterschiedlichem Niveau – zu beobachten. Der Einbruch der Risikokapitalinvestitionen in Biotech-Firmen war in Deutschland im weiteren Verlauf jedoch vergleichsweise stärker ausgeprägt.



**Abbildung 7-9:** Risikokapitalinvestitionen in die US-amerikanische und deutsche Biotechnologiebranche von 1995 bis 2008

*Quelle:* eigene Darstellung; BVK 1995a bis 2008a; NVCA 2008.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Dominanz der US-amerikanischen Biotech-Industrie im weltweiten Wettbewerb in direkter Beziehung zu dem ältesten sowie führenden Risikokapitalmarkt der USA steht (Pfirrmann et al. 1997,

S. 22ff). Zusätzlich wurde die Entstehung vieler Biotech-Firmen durch enorme öffentliche Förderungen forciert (Lange 2005, S. 241ff).

## 7.2 Informelles Risikokapital – Business Angels

Da auch Beteiligungsgesellschaften die Finanzierungslücke in den frühen Unternehmensphasen nicht vollständig schließen können, wird bei wirtschaftspolitischen Empfehlungen zur Stärkung des Gründungsgeschehens die Bedeutung von Business Angels als wichtige Kapitalquelle stets betont. Die UNECE (2007) und die OECD (2006) beschreiben Business Angels und Beteiligungsgesellschaften als die Hauptakteure bei der Frühphasenfinanzierung innovativer Unternehmen. Des Weiteren wird die Rolle von Business Angels beim Technologietransfer von der Wissenschaft in die Praxis durch die European Commission (2006) bekräftigt.

Dem hohen Stellenwert von Business Angels stehen begrenzte Informationen über dieses Segment des Risikokapitalmarktes gegenüber. In der Definition des informellen Risikokapitalmarktes liegt bereits begründet, dass kaum allgemein verfügbare Daten vorhanden sind. Business Angels unterliegen keiner Verpflichtung, ihre Investitionsaktivitäten offen zu legen und bleiben daher häufig in der Anonymität. (Brettel et al. 2000, S. 124ff) Dies gilt speziell für den Umfang des Marktes<sup>55</sup>, weshalb hierzu meist nur Schätzungen vorliegen. Im Folgenden werden deshalb unterschiedliche empirische Studien herangezogen, die primär auf aggregierten Daten des gesamten informellen Risikokapitalmarktes in Deutschland beruhen. Soweit möglich erfolgt ein Vergleich der Ergebnisse für Deutschland mit den Aktivitäten US-amerikanischer und britischer Business Angel. Dabei ist zu beachten, dass Zahlen aus den Jahren des Hightech-Booms die tatsächliche Höhe möglicherweise überschätzen. Des Weiteren erfolgt die Umrechnung in Euro, soweit erforderlich, zum jeweiligen Kurs am Ende des betreffenden Jahres.

---

<sup>55</sup> Besser untermauerte Untersuchungen liegen hingegen zum Investitionsverhalten von Business Angels, zum Investitionsprozess sowie zu den Eigenschaften der finanzierten Unternehmen vor (Müller und Ehrhart 2006; Fryges et al. 2007; Brettel 2004).

### 7.2.1 Definition und Charakteristika

Einer gängigen Definition von Colin Mason (2005) zufolge handelt es sich bei Business Angels um

- eine vermögende Person,
- die ihr eigenes Geld, zusammen mit ihrer Zeit und fachlichen Kompetenz,
- in der Hoffnung auf finanziellen Gewinn
- direkt in nicht börsennotierte Unternehmen,
- zu denen sie keine familiären Bindungen hat, investiert

(Mason 2005, S. 261f).

Das zentrale Charaktermerkmal eines Business Angels besteht in der praktischen Unterstützung des Unternehmens, in das investiert wird. Die Einbindung in das Gründungsgeschehen stellt meist ein entscheidendes Motiv für eine Risikokapitalinvestition durch Business Angels dar. (Brettel 2004, S. 59) Neben der Freude an unterstützender, unternehmerischer Tätigkeit dient ein persönliches Engagement seitens des Business Angels vorwiegend der Risikoreduktion, denn eine enge Bindung ist die Voraussetzung für den Abbau der in den frühen Unternehmensphasen stark ausgeprägten Informationsasymmetrien. (Brettel et al. 2000, S. 144ff; S. 179ff)

Aufgrund der fehlenden Repräsentativität von Umfragen unter Business Angels liegen keine fundierten Ergebnisse zum Branchenfokus vor. Fryges et al. (2007, S. 11) können eine Fokussierung auf technologieorientierte Branchen identifizieren und Brettel et al. (2000, S. 174f) zeigen, dass etwa 80 Prozent der Investitionen von Business Angels im Hightech-Sektor stattfinden. Die von Business Angels finanzierten Unternehmen sind dabei etwas kleiner als Firmen, die Risikokapital über den formellen Markt beziehen. Hinsichtlich des Umsatz- und Beschäftigungswachstums sind hingegen keine signifikanten Unterschiede zu beobachten. (Fryges et al. 2007, S. 106)

## 7.2.2 Untersuchung des Entwicklungsstandes in Deutschland im internationalen Vergleich

Ein wichtiger Indikator für die Bedeutung von Business Angels ist zunächst die Größe des informellen Risikokapitalmarktes im Vergleich zum formellen. In Bezug auf das Gesamtvolumen des von Business Angels bereitgestellten Kapitals wird 2005 für Deutschland eine Untergrenze von etwa 190 Mio. EUR angegeben, wobei diese Schätzung lediglich Erstinvestitionen umfasst (Fryges et al. 2007, S. IV). Studien aus dem Jahr 2000 weisen mit rund 920 Mio. EUR deutlich höhere Werte aus (Ullrich 2008, S. 7). Ein Vergleich mit dem Investitionsvolumen des formellen Risikokapitalmarktes von insgesamt 1,3 Mrd. EUR 2005 bzw. 3,7 Mrd. EUR im Jahr 2000 (Abb. 7-2), wovon wiederum 305 Mio. EUR bzw. 1,6 Mrd. EUR auf Seed- und Start-up Finanzierungen entfallen (Abb. 7-4), verdeutlicht die Überlegenheit deutscher Beteiligungsgesellschaften gegenüber Business Angels.

Ein weiterer Beleg für den Größenunterschied ist das pro Unternehmen zur Verfügung gestellte Kapital. Deutsche Business Angels investieren im Mittel 0,1 Mio. EUR, während Beteiligungsgesellschaften pro Unternehmen durchschnittlich 2,1 Mio. EUR und damit rund das 20-fache zur Verfügung stellen (Fryges et al. 2007, S. 113). Nach einer Studie von Bomholt (2006, S. 199) finanzieren Business Angels ihre Portfoliounternehmen mit durchschnittlich 0,2 Mio. EUR. Darüber hinaus ergibt eine Umfrage von Stedler und Peters (2002, S. 53), dass mit 76 Prozent die Mehrheit der Business Angels in Deutschland ein Beteiligungsvolumen von weniger als 0,5 Mio. EUR aufweist.

Um die Zahlen für Deutschland in einen internationalen Kontext einzubetten, werden der britische und insbesondere der US-amerikanische Markt für Business Angels näher beleuchtet. Der britische gilt als größter und dynamischster Europas, wobei Schätzungen über das Gesamtinvestitionsvolumen britischer Business Angels für das Jahr 2004 eine Spannweite von 1,2 bis 2,3 Mrd. EUR<sup>56</sup> ergeben (Müller und Ehrhart 2006, S. 5). Doch die eigentliche Ungleichheit liegt nicht zwischen den einzelnen Ländern Europas, sondern wird bei einem Vergleich mit den USA deutlich. Dort wird die Höhe der Investitionen von Business Angels auf um-

---

<sup>56</sup> Schätzungen aus dem Jahr 2000 liefern Werte zwischen 0,8 und 1,6 Mrd. EUR. Die Zahlen des Jahres 2004 beruhen auf der Annahme, dass das Verhältnis zwischen informellem und formellem Risikokapital seit 2000 unverändert geblieben ist.

gerechnet rund 16,5 Mrd. EUR (22,5 Mrd. US-\$) im Jahr 2004 geschätzt und auf knapp 14 Mrd. EUR (19,2 Mrd. US-\$) in 2008 (Sohl 2004, S. 1; 2008, S. 1). Im Gegensatz zu Deutschland sind die informellen Risikokapitalmärkte in den genannten Ländern gegenüber dem formellen klar dominierend (Abb. 7-8 und 7-9).

Neben dem Investitionsvolumen stellt die Anzahl aktiver Business Angels ein weiteres wichtiges Beurteilungskriterium dar. Nach Schätzungen des ZEW liegt die Zahl in Deutschland bei rund 2.700 bis 3.400 Business Angels (Fryges et al. 2007, S. IV). Ein Vergleich mit den USA zeigt den Vorsprung und die Überlegenheit des dort ansässigen informellen Risikokapitalmarktes. Allein die Anzahl der Business Angel-Gruppen wird auf 200 bis 300 geschätzt (Shane 2008, S. 1). Folglich sind in den USA geschätzte 5.800 bis 14.280 Business Angels in Gruppen organisiert (Ullrich 2008, S. 7). Insgesamt sind in den USA mit 260.500 jedoch noch weitaus mehr Business Angels aktiv (Sohl 2008, S. 1). Wird dies ins Verhältnis zur Bevölkerung gesetzt, kommen in den USA 857 aktive Business Angels auf eine Million Einwohner, während in Deutschland lediglich zwischen 33 und 41 aktive Business Angels pro eine Million Einwohner geschätzt werden (Ullrich 2008, S. 7).

Des Weiteren werden in den USA von organisierten Business Angels im Mittel knapp 197.000 EUR (277.000 US-\$) pro Finanzierungsrunde zur Verfügung gestellt, wobei 45 Prozent weniger als 177.000 EUR (250.000 US-\$) pro Runde investieren, 43 Prozent zwischen 177.000 EUR und 355.000 EUR (250.000 US-\$ bis 500.000 US-\$) und 12 Prozent mehr als 355.000 EUR (500.000 US-\$) anlegen (ACA Angel Group Confidence Report 2009 online). Das durchschnittliche Investitionsvolumen aktiver Business Angels pro Unternehmen wird vom Center for Venture Research auf rund 309.000 EUR (455.000 US-\$) im Jahr 2007 geschätzt (Ullrich 2008, S. 8).

Die folgende Abbildung verdeutlicht nochmals den Vorsprung des US-amerikanischen Marktes für informelles Risikokapital gegenüber dem deutschen.

	Deutschland	USA
Gesamtes Finanzierungsvolumen	190 - 920 Mio. EUR	14 Mrd. EUR
Durchschnittliches Finanzierungsvolumen	100.000 - 200.000 EUR pro Unternehmen	197.000 EUR pro Finanzierungsrunde 309.000 EUR pro Unternehmen
Anzahl aktiver Business Angels	2.700 - 3.400	260.500
Anzahl organisierter Business Angels	k. A.	5.800 - 14.280
Anzahl aktiver Business Angels pro 1 Mio. Einwohner	33 - 41	857

**Tabelle 7-2:** *Der Business Angel-Markt in Deutschland und den USA*

*Quelle: ACA Angel Group Confidence Report 2009 online; Shane 2008; Sohl 2008; Ullrich 2008; Fryges et al. 2007; Bomholt 2006.*

Die Größe des informellen Risikokapitalmarktes steht wiederum in Abhängigkeit zur Risikofreude der Business Angels als auch zu anfallenden Suchkosten.

Bezüglich des Umgangs mit Risiko bzw. Unsicherheit ist festzustellen, dass deutsche Business Angels im Vergleich zu britischen oder US-amerikanischen einen weit geringeren Anteil ihres Vermögens investieren. In den USA bzw. Großbritannien investieren 33 Prozent bzw. 21 Prozent der Business Angels mehr als ein Viertel ihres Privatvermögens in informelles Risikokapital. In Deutschland hingegen sind nur 15 Prozent der Business Angels bereit einen Anteil von mehr als 25 Prozent ihres Privatvermögens zu investieren. (Brettel 2004, S. 72) Eine weitere Auffälligkeit ist, dass deutsche Business Angels vergleichsweise vermögender sind. Dies gilt sowohl hinsichtlich des Einkommens als auch des Vermögens. Verfügen im Jahre 2000 fast zwei Drittel der deutschen Business Angels über jährliche Einkünfte von mehr als 250.000 EUR und ein Viertel über 2,5 Mio. EUR (Müller und Ehrhart 2006, S. 3), weisen unter den britischen bzw. US-amerikanischen Business Angels lediglich 16 Prozent bzw. 13 Prozent ein Jahreseinkommen von mehr als 158.000 EUR (100.000 GBP) bzw. 212.000 EUR (200.000 US-\$) auf (Brettel 2004, S. 70). Noch prägnanter ist der Unterschied bei der Gegenüberstellung des Privatvermögens deutscher und ausländischer Business Angels. Das durchschnittliche Privatvermögen deutscher Business Angels beläuft sich im Jahre 2000 auf knapp 5,9 Mio. EUR (Brettel et al. 2000, S. 140), während in den USA bzw. Großbritannien die Werte mit knapp 800.000 EUR (750.000 US-\$) bzw. knapp 470.000 EUR (440.000 US-\$) deutlich niedriger liegen. (Brettel 2004, S. 70) Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass in Deutschland

Privatpersonen erst mit relativ hohen Einkommens- und Vermögenswerten als Business Angels tätig werden und darüber hinaus nur einen relativ geringen Anteil ihres Privatvermögens als informelles Risikokapital investieren.

Insgesamt ist festzuhalten, dass deutsche Business Angels bevorzugt in den sehr frühen Unternehmensphasen der Biotechnologiebranche aktiv sind (Brettel et al. 2000, S. 173f). Doch aufgrund mangelnder Information und geringer Präsenz dieser Investitionsart in der Öffentlichkeit bleibt ein hoher Anteil des Potentials an wohlhabenden Privatpersonen in Deutschland vermutlich ungenutzt.

Eine weitere Einflussgröße auf das Entwicklungsstadium des informellen Risikokapitalmarktes stellen die anfallenden Suchkosten dar. Diese entstehen durch den Prozess des Zusammenfindens von Investoren und Unternehmen. Zur Reduzierung dieser Suchkosten wurde im Jahre 1998 in Deutschland das Business Angels Netzwerk Deutschland e. V. (BAND) gegründet<sup>57</sup>. Die daraus entstandenen Netzwerke, in denen sich jeweils Business Angels einer Region organisieren, haben das Ziel die nicht unerheblichen Suchkosten, die beim Informationsaustausch zwischen Business Angels und Kapitalsuchenden entstehen, durch strukturierte Kontaktaufnahme zu reduzieren. (Brettel et al. 2000, S. 186ff) In Deutschland sind bereits 58 Prozent der informellen Investoren in Syndikaten organisiert. Im internationalen Vergleich ist dies jedoch vergleichsweise wenig<sup>58</sup>. (Brettel 2004, S. 74f)

Der Zusammenschluss mehrerer Business Angels zu Syndikaten hat zudem den Vorteil, dass der Zugang zu Anschlussfinanzierungen durch Beteiligungsgesellschaften vereinfacht wird, da Beteiligungsgesellschaften bevorzugt mit Syndikaten zusammenarbeiten. Dies liegt darin begründet, dass Syndikate die Beziehung mit dem finanzierten Unternehmen dokumentieren und damit das Unternehmen in stärkerem Maße auf Investitionen einer Beteiligungsgesellschaft vorbereiten. (Mason 2005, S. 295) Gleichzeitig birgt eine verstärkte Bildung von Syndikaten die Gefahr, dass Business Angels sich in ihrem Investitionsverhalten immer mehr an Beteiligungsgesellschaften orientieren und erst ab einem größeren Investitionsvolumen tätig werden. (Müller und Ehrhart 2006, S. 8f)

---

<sup>57</sup> Dieses ist wiederum Mitglied des European Business Angels Network (EBAN).

<sup>58</sup> In den USA sind bereits 92 Prozent der Business Angels in Syndikaten organisiert.

Zur Beurteilung des informellen Risikokapitalmarktes in Deutschland wird im nächsten Schritt die Unterstützung des finanzierten Unternehmens seitens der Business Angels betrachtet. Eine zentrale Rolle spielt hierbei die räumliche Nähe zwischen Kapitalgeber und -nachfrager. Erfahrungen aus den USA und Großbritannien zeigen, dass das ideale Einzugsgebiet eines Business Angels Netzwerkes maximal im Umkreis von 80 bis 160 km liegen sollte (Klandt et al. 2001, S. 103). Die Ergebnisse der Untersuchung von Brettel (2004, S. 66) zeigen jedoch, dass deutsche Business Angels diesbezüglich sehr flexibel sind. So liegt in mehr als der Hälfte der Fälle das finanzierte Unternehmen weiter als 200 km entfernt.

Aus dieser Tatsache resultiert ein weiteres, nicht zu unterschätzendes Merkmal von Business Angels. Da sie überall leben, d. h. in typischen BioRegionen, aber auch in schwach entwickelten Regionen Deutschlands, sind sie insbesondere außerhalb der BioRegionen häufig die einzige Quelle für Risikokapital (Mason 2005, S. 272).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Business Angels eine entscheidende Rolle bei der Finanzierung von Biotech-Unternehmen einnehmen. In Deutschland gilt dies vor allem seit dem Ende der Biotech-Euophorie, da sich viele Beteiligungsgesellschaften seither aus dem Segment der Frühphasenfinanzierung zurückgezogen haben. Obwohl Business Angels bereits einen wichtigen Beitrag zur Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Biotech-Industrie leisten, ist der informelle Risikokapitalmarkt in Deutschland vergleichsweise wenig entwickelt und ein großes Potential an zusätzlichen Investitionstätigkeiten bleibt bislang ungenutzt.

### **7.3 Finanzierung über die Börse**

Bei der Finanzierung von Biotech-Unternehmen ist eine geschlossene Kette „Risikokapitalgeber – Zielunternehmen – Exit-Märkte“, bei der kein Element fehlen darf, essentiell. Fehlt ein Einzelglied bricht die gesamte Kette. (Eliasson 2002, S. 9f)

Als rentabelsten Exitkanal für Risikokapitalinvestoren identifizieren Bygrave et al. (1999, S. 205) den Börsengang der Portfoliounternehmen. Durch den späteren Verkauf der Aktienanteile können Beteiligungsgesellschaften eine überdurch-

schnittliche Rendite realisieren, die aus den beim IPO<sup>59</sup> ausgegebenen Aktien und den im Allgemeinen nach Ablauf einer für Altaktionäre gültigen Lock-up-Periode verkauften restlichen Aktienbeständen resultiert. Jedoch ist ein Börsengang nicht für alle Unternehmen sinnvoll und durchführbar, weshalb insbesondere mittelständische Beteiligungsgesellschaften und Sparkassenbeteiligungsgesellschaften keinen IPO für ihre Portfoliounternehmen anstreben. (BVK 2007b, S. 6) Risikokapitalgeber, die speziell in Biotech-Unternehmen investieren, bevorzugen gemäß einer Studie von Cumming (2002, S. 25)<sup>60</sup> hingegen den Ausstieg über einen Trade Sale, d. h. den Verkauf an strategische Investoren.

Insgesamt gilt, dass Börsengänge und Risikokapitalfinanzierungen<sup>61</sup> in einer komplementären Beziehung stehen. Black und Gilson (1998, S. 257ff) betrachten einen gut funktionierenden Börsenmarkt mit einer großen Anzahl an IPO-Aktivitäten sogar als Voraussetzung für einen aktiven Risikokapitalmarkt. Gemäß einer IPO-Studie des BVK (2007b, S. 11) messen auch 76 Prozent der deutschen Beteiligungsgesellschaften einem intakten IPO-Markt eine sehr große bis große Bedeutung für den Private Equity Markt bei<sup>62</sup>. In diesem Fall hätte man sich auf die Fragestellung konzentrieren können, wie es in Deutschland um die Anzahl und den Umfang von IPOs bestellt ist. Allerdings darf der umgedrehte Kausalzusammenhang nicht vernachlässigt werden, da die geringe Anzahl von Börsengängen in Deutschland möglicherweise auch die Folge der mäßigen Aktivitäten im Risikokapitalmarkt ist (Franzke et al. 2003, S. 16).

Wie Abbildung 7-10 zeigt, kann für die deutsche Biotechnologiebranche tatsächlich eine parallele Entwicklung des Risikokapitalmarktes und der Möglichkeiten einer Börsenfinanzierung beobachtet werden.

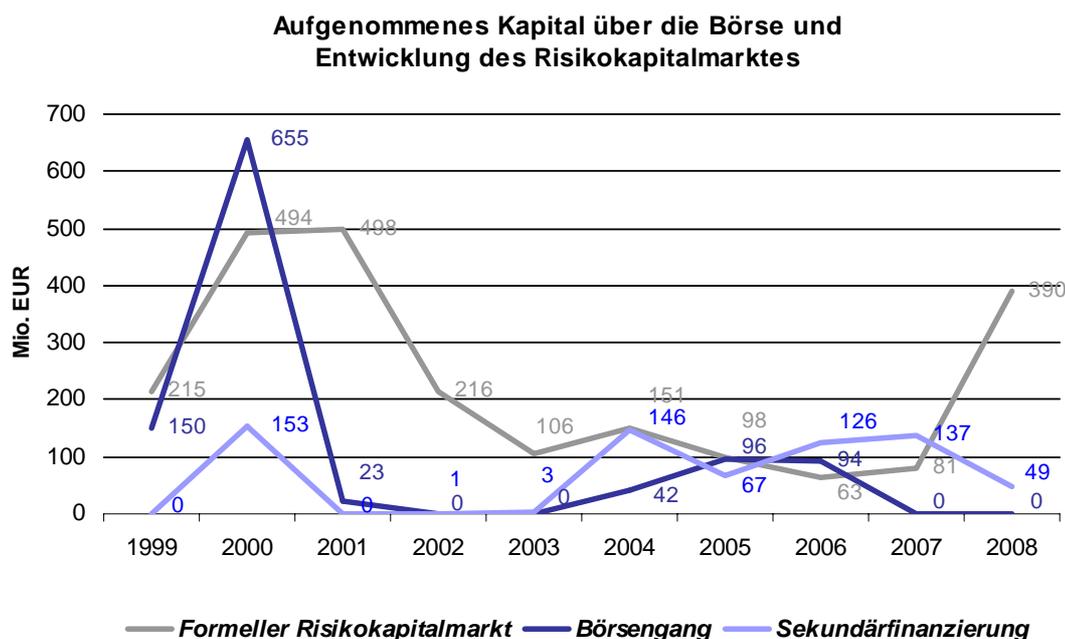
---

<sup>59</sup> IPO steht für Initial Public Offering bzw. erstmaliges öffentliches Anbieten von Aktien an der Börse.

<sup>60</sup> Die Untersuchung basiert auf Daten von 17 europäischen Risikokapitalfonds, darunter vier deutsche (Cumming 2002, S. 4f).

<sup>61</sup> In diesem Kapitel bezieht sich Risikokapital ausschließlich auf formelles Risikokapital.

<sup>62</sup> Die Bewertung erfolgt anhand sechs vorgegebener Kategorien von 1 (sehr große Bedeutung) bis 6 (keinerlei Bedeutung). Die Studie berücksichtigt 87 BVK-Mitglieder und weitere deutsche Beteiligungsgesellschaften, wovon 50 als Frühphasen- und 37 als Spätphasenfinanzierer aktiv sind.



**Abbildung 7-10:** Komplementäre Beziehung zwischen dem formellen Risikokapitalmarkt und der Finanzierung über die Börse in Deutschland  
 Quelle: eigene Darstellung: BVK 1999a bis 2009a;  
 Ernst&Young 2009.

Die Möglichkeit eines Börsengangs ist jedoch nicht nur ein wichtiges Kriterium für Risikokapitalgeber, sondern verschafft dem Emittenten auch Eigenkapital zur Finanzierung der späten klinischen Phasen und des Zulassungsprozesses sowie zum Aufbau einer nachhaltigen Medikamenten-Pipeline und erster Vertriebswege. Aufgrund des höheren Eigenkapitalanteils befindet sich ein börsennotiertes Unternehmen langfristig zudem in einer besseren Ausgangslage bei der Akquirierung von Fremdkapital oder der Generierung weiteren Eigenkapitals durch eine Kapitalerhöhung (BVK 2007b, S. 6).

Die Entwicklung des deutschen Börsenumfelds im Zeitraum von 1999 bis 2008 verdeutlicht Abbildung 7-10. Auffällig ist der sprunghafte Anstieg der Börsengänge in Folge der Einführung des Neuen Marktes und das Ausbleiben mit dem Zusammenbruch dieses Börsensegments. Nach einer kurzen Erholungsphase blieben Börsengänge in den vergangenen Jahren erneut aus. Im Jahr 2008 traf es zudem die bereits börsennotierten Biotech-Unternehmen bei der Kapitalaufnahme sehr stark. Der Betrag von knapp 50 Mio. EUR ist der geringste, den deutsche Biotech-Unternehmen seit der Schließung des Neuen Marktes mittels einer Sekundärfinanzierung aufnehmen konnten (Ernst&Young 2009, S. 65).

Ergänzend zeigt Tabelle 7-3 alle Biotech-Firmen, die in der Zeit von 1997 bis 2009 eine Zulassung an der Frankfurter Börse erhielten und ihren Tätigkeitsschwerpunkt in Deutschland haben. Von den insgesamt 26 Börsengängen in dieser Zeit erfolgten 16 über den Neuen Markt.

Unternehmen	IPO	Börsensegment (IPO)	Börsensegment Stand: 01.12.2009	Kommentar
Qiagen (NL ***)	1997	Neuer Markt	Regulierter Markt *	
Mologen	1998	Berliner Freiverkehr	Regulierter Markt	
CyBio	1999	Neuer Markt	Regulierter Markt	
Evotec	1999	Neuer Markt	Regulierter Markt	
Morphosys	1999	Neuer Markt	Regulierter Markt	
MWG-Biotech	1999	Neuer Markt	-	Beherrschungsvertrag mit Eurofins Genomics B.V., Niederlande und Delisting 2007
Rhein Biotech	1999	Neuer Markt	-	Akquisition des Mutterkonzerns Rhein Biotech N.V. durch die in der Schweiz börsennotierte Berna Biotech AG und Delisting 2002
Trace Biotech	1999	Start Up Market Hamburg	-	Fortsetzung unter Helio Biotech AG 2005 und Aureum AG 2009
Aligna	2000	Neuer Markt	Regulierter Markt	Neuausrichtung und Umfirmierung (ehemals PlasmaSelect) 2009
Biotissue Technologies	2000	Neuer Markt	-	Liquidierung im Zuge eines Insolvenzverfahrens 2003
Eurofins Scientific (B **)	2000	Neuer Markt	Regulierter Markt	
GeneScan Europe	2000	Neuer Markt	Regulierter Markt	
Girindus	2000	Neuer Markt	Regulierter Markt	
Agennix	2000	Neuer Markt	Regulierter Markt	ehemals GPC Biotech, Fusion mit Agennix inc., Texas 2009
Medigene	2000	Neuer Markt	Regulierter Markt	
november	2000	Neuer Markt	Regulierter Markt	
Sygnis Pharma	2000	Neuer Markt	Regulierter Markt	Umfirmierung (ehemals Lion bioscience) 2006
Co.Don	2001	Neuer Markt	Regulierter Markt	
Epigenomics	2004	Amtlicher Markt	Regulierter Markt	
4SC	2005	Geregelter Markt	Regulierter Markt	
Jerini	2005	Amtlicher Markt	Regulierter Markt	
Paion	2005	Amtlicher Markt	Regulierter Markt	
Biofrontera	2006	Open Market **	Open Market	
Geneart	2006	Open Market	Open Market	
LipoNova	2006	Open Market	-	Insolvenzantrag und Delisting 2008
Willex	2006	Amtlicher Markt	Regulierter Markt	

\* Die Unterteilung der organisierten Märkte in den Amtlichen und Geregelten Markt wurde zum 1.11.2007 mit Inkrafttreten des FRUG (Finanzmarktrichtlinie-Umsetzungsgesetz) aufgehoben.

Im Regulierten Markt gelten die Zulassungsvoraussetzungen und die Folgepflichten der Teilnehmer des Amtlichen Marktes.

\*\* Hierbei handelt es sich um die Marktkapitalisierung auf Basis des Streubesitzes.

\*\*\* Bei ausländischen Unternehmen wird das Herkunftsland hinzugefügt.

**Tabelle 7-3:** An der Frankfurter Börse notierte Biotech-Unternehmen mit Tätigkeitsschwerpunkt in Deutschland zum 01.12.2009

*Quelle: Deutsche Börse online, a.*

Für eine tiefer gehende Analyse der Möglichkeiten einer Kapitalbeschaffung über die Deutsche Börse werden im Folgenden jeweils die Jahre vor, während und nach der Ära des Neuen Marktes zusammengefasst und näher beleuchtet.

### 7.3.1 Zeitraum bis zum Jahre 1997

In der Zeit vor dem Entstehen des Neuen Marktes waren in Deutschland, unabhängig von der Branche, nur sehr wenige Börsengänge zu verzeichnen (Anhang A.2). Als Ursache für die geringe Anzahl an IPOs in dieser Zeit ist neben der risikoaversen Mentalität deutscher Kapitalanleger sowie rechtlicher Hemmnisse<sup>63</sup> primär die Dominanz der Banken zu sehen, die in den verschiedenen Gremien sowie Börsenausschüssen vertreten waren. Des Weiteren war für eine Börsenzulassung am Amtlichen Markt die Unterstützung seitens einer Emissionsbank erforderlich<sup>64</sup>. Der Wissenschaftliche Beirat des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie sowie die Monopolkommission sehen in der Zurückhaltung der Banken den Hauptgrund für die geringe Anzahl an IPOs in dieser Zeit. Restriktive Regeln bei der Erfüllung der formalen Zulassungsbedingungen seitens der Banken machten es nur etablierten Unternehmen möglich an die Börse zu gehen. (Franzke et al. 2003, S. 16ff)

Diese restriktive Vorgehensweise der Banken ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Unterstützung bei der Börsenzulassung einen Geschäftszweig darstellte, der mit dem Kreditgeschäft, das für deutsche Banken das Hauptgeschäft bildete, in Konflikt stand. Unter der Annahme, Bankkredite und Aktienemissionen seien Substitute, würde eine Unterstützung von Börsengängen seitens der Banken diese mit Gewinneinbußen im Kreditgeschäft bestrafen. Die Aktivitäten von Investmentbanken<sup>65</sup> bzw. Beteiligungsgesellschaften, die aufgrund geringerer Opportunitätskosten im Vergleich zu traditionellen Banken eine starke Konkurrenz darstellten, wurden durch das Kreditwesengesetz (§§ 53 I 1, 53b I 1 KWG) reguliert. (Franzke et al. 2003, S. 19f)

---

<sup>63</sup> Das Aktiengesetz wird als Hindernis für die Börsenzulassung kleiner Unternehmen gesehen. Die Voraussetzung für eine Börsennotierung ist für gewöhnlich die Rechtsform einer Aktiengesellschaft (AG) und daraus resultierende Börsenzulassungs- und -folgepflichten in Bezug auf Öffentlichkeitsarbeit, Publizität, Bilanzierungsstandards und Controlling.

<sup>64</sup> Festgehalten ist dies in der Verordnung über die Zulassung von Wertpapieren zum Amtlichen Markt einer Wertpapierbörse (Börsenzulassungs-Verordnung – BörsZulV) vom 15. April 1987. Stand: Neufassung durch Bek. v. 9. September 1998 I 2832; zuletzt geändert durch Art. 19a Nr. 2 G. v. 21.12.2007 I 3089.

<sup>65</sup> Die Geschäftsfelder von Investmentbanken beschränken sich auf die Unterstützung von Unternehmen bei Kapitalaufnahmen, z. B. Börsengängen, den Handel mit Wertpapieren sowie die Vermögensverwaltung ihrer Kunden. Sie dienen damit der Unterstützung des Handels an Finanzmärkten und werden auch als Finanzintermediäre bezeichnet. Ihr Ursprung ist im angelsächsischen Trennbankensystem zu finden. (Gabler Wirtschaftslexikon online)

War es bis Mitte der 1990er Jahre lediglich für eine Notierung am Amtlichen Markt zwingend mit einer Emissionsbank zusammenzuarbeiten, galt dies fortan auch für eine Zulassung am Geregelten Markt bzw. Freiverkehr (Deutsche Bundesbank 1997, S. 35). Auslöser hierfür war der Misserfolg einiger Börsengänge im Freiverkehr (Franzke et al. 2003, S. 20f).

Dies endete darin, dass Mitte der 1990er Jahre v. a. risikokapitalfinanzierte, junge Unternehmen häufig die Notierung an einer ausländischen Börse als Alternative wählten<sup>66</sup> (Franzke et al. 2003, S. 21f).

### 7.3.2 Neuer Markt: Der Zeitraum von 1997 bis 2003

Während in den Jahren von 1990 bis 1996 noch 73 Prozent der IPOs von einer der fünf größten Emissionsbanken<sup>67</sup> in Deutschland begleitet wurden, fiel dieser Anteil im Zeitraum von 1997 bis 2000 auf 41 Prozent. Die finanzwirtschaftliche Internationalisierung führte zu einer veränderten Position der traditionellen Hausbanken und die Markteintrittsbarrieren für Investmentbanken wurden gemildert. In Folge des rückläufigen Kreditgeschäftes weiteten deutsche Banken ihr Geschäftsfeld auf Versicherungen, Investmentfonds sowie die Übernahme der Aufgaben einer Investmentbank aus<sup>68</sup>. Die fortschreitende Liberalisierung, Deregulierung sowie das Entstehen neuer Technologiebranchen führten zu einer Verschärfung des Wettbewerbes auf dem Finanzsektor. (Franzke et al. 2003, S. 21f)

Vor diesem Hintergrund wurde im März 1997 der Neue Markt als ein Segment der Deutschen Börse eingerichtet, um kleinen, innovativen Unternehmen die Möglichkeit einer Börsennotierung zu bieten und gleichzeitig Beteiligungsgesellschaften einen weiteren Exitkanal zu eröffnen. Ein wahrer Boom des deutschen Börsen- sowie Risikokapitalmarktes wurde ausgelöst (Abb. 7-10 und Tab. 7-3).

Das Vorbild des Neuen Marktes war der US-amerikanische NASDAQ, das US-amerikanische Börsensegment für Wachstumswerte. Um die Ansprüche kleiner,

---

<sup>66</sup> In den Jahren 1995 und 1996 fanden 90 Prozent aller mit Risikokapital unterstützten IPOs (absolut: 28) an einer ausländischen Börse statt. In der Zeit von 1997 bis 2002 reduzierte sich der Anteil auf 20 Prozent. (Franzke et al. 2003, S. 22, Fußnote 57)

<sup>67</sup> Deutsche Bank, Dresdner Bank, Commerzbank, BHF-Bank und DG Bank.

<sup>68</sup> Eine ähnliche Entwicklung war in den USA in den 1920er Jahren zu beobachten. Als traditionelle Banken einen Verlust an Einlagegeldern verzeichneten, der einen Rückgang der Kreditvolumina zur Folge hatte, dehnten sie ihre Geschäftstätigkeit auf die typischen Aktivitäten von Investmentbanken aus. (Kroszner und Rajan 1994, S. 810).

innovativer Unternehmen zukünftig auch in Deutschland erfüllen zu können, war das wichtigste Kriterium des Neuen Marktes die Beschränkung auf ein Minimum an Zulassungsvoraussetzungen. Hierzu zählen insbesondere die Rentabilität und das Alter der Unternehmen. Jedoch musste jede am Neuen Markt gelistete Firma einen Betreuer, z. B. eine Bank oder ein Brokerhaus, nachweisen, der den Aktienhandel in Gang bringen sollte. Aktienmärkte für kleine, innovative Unternehmen leiden meist unter einem Mangel an Kapital. Ist es bspw. nicht möglich, Aktien wieder zu veräußern ohne die Aktienkurse zu drücken, meiden Fondsmanager diese Firmen. Die Aufgabe des Betreuers bei einem Börsengang war daher nicht nur die Angleichung von Kursen und Verkaufsaufträgen, sondern auch das Tätigen eigener Aktiengeschäfte, um so kurzzeitige Ungleichgewichte zwischen Angebot und Nachfrage auszugleichen. Ein drittes Merkmal des Neuen Marktes war die Schaffung größerer Transparenz, z. B. in Form von vierteljährlichen Finanzberichten. (Vitols und Engelhardt 2005, S. 556)

Nach einem zögerlichen Start im Jahre 1997 beschleunigten sich die Aktivitäten am Neuen Markt, so dass schnell von einer Explosion die Rede war. Obwohl der deutsche Börsenplatz bis zu diesem Zeitpunkt durch traditionelle Hausbanken geprägt war, galt der Neue Markt bereits im Jahre 1999 als wichtigster Aktienmarkt für Wachstumswerte im Europa der 1990er Jahre. Zur Beurteilung der Aufnahmefähigkeit des Neuen Marktes ist neben der Anzahl gelisteter Unternehmen v. a. deren Marktkapitalisierung<sup>69</sup> von Interesse. Dies liegt in der Annahme begründet, dass die Marktkapitalisierung die Größe der Börse widerspiegelt. Entsprechend stellen bereits an der Börse notierte Unternehmen ein entscheidendes Kriterium hinsichtlich zukünftiger Börsengänge dar. (Lange 2006, S. 64)

Insgesamt erhielten 18 deutsche und ausländische Biotech-Unternehmen<sup>70</sup> in der Zeit von 1997 bis 2003 eine Zulassung am Neuen Markt. Wird das Augenmerk auf Biotech-Firmen gelegt, die ihren Tätigkeitsschwerpunkt in Deutschland haben, sind davon aktuell noch 13 an der Frankfurter Börse gelistet (Tab. 7-3). Als erstes dieser 13 Unternehmen ging im Jahre 1997 die in Hilden bei Düsseldorf

---

<sup>69</sup> Die Marktkapitalisierung berechnet sich aus dem aktuellen Kurswert multipliziert mit der Anzahl der an der Börse frei gehandelten Aktien. Unberücksichtigt bleiben Aktien, die im Besitz von Anlegern sind, welche sich dauerhaft an einer Unternehmung beteiligen wollen. Eine dauerhafte Beteiligung umfasst den Besitz von mehr als 5 Prozent des Aktienkapitals einer Aktiengesellschaft. (Deutsche Börse online, c)

<sup>70</sup> Neben den in Tabelle 7-3 aufgeführten Biotech-Unternehmen sind dies die dänische Genmab A/S und die US-amerikanische MacroPore Biosurgery.

gegründete Firma Qiagen an die Börse. In den Jahren 1999 und 2000 schnellte die Anzahl der Börsengänge schließlich sprunghaft in die Höhe. Im Jahr 1999 erhielten vier und 2000 acht Biotech-Unternehmen eine Notierung am Neuen Markt. In den darauffolgenden Jahren ging die Anzahl der IPOs mit nur einer Börsenzulassung 2001 und jeweils keiner in den Jahren 2002 und 2003 drastisch zurück. (Ernst&Young 2002, S. 82ff)

Zwischenzeitlich waren sogar Stimmen laut geworden, Deutschland würde den Vorsprung der USA im Bereich der Biotechnologiebranche aufholen können. In Anlehnung an das Silicon Valley (USA) wurde der Region München der Beiname „Isar Valley“ verliehen. (Vitols und Engelhardt 2005, S. 558) Allein fünf<sup>71</sup> der 16 deutschen Biotech-Unternehmen, die in der Zeit von 1997 bis 2001 eine Börsenzulassung am Neuen Markt erhielten, haben ihren Sitz in der Region München.

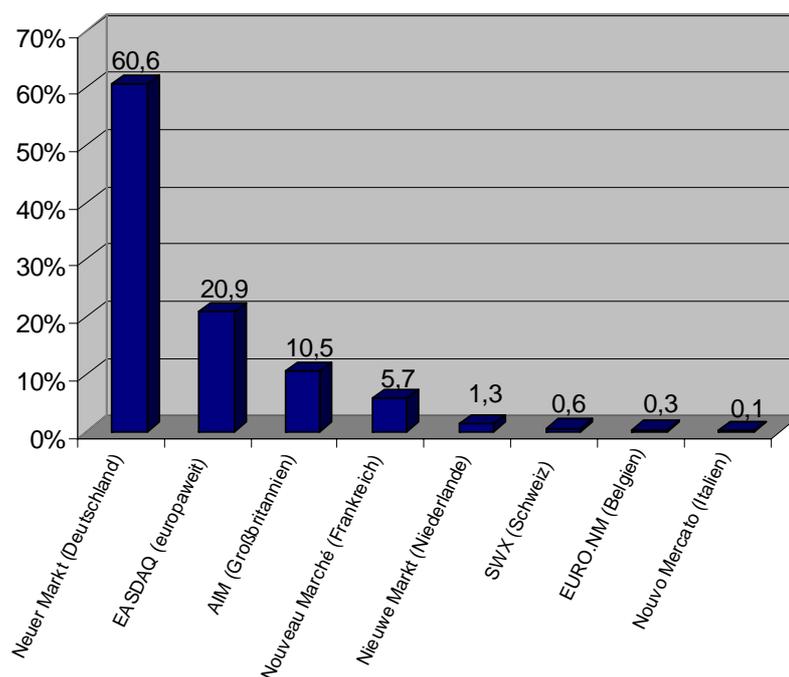
Im Juni 1999 wies der Neue Markt bereits einen Anteil von mehr als 60 Prozent an der gesamten Marktkapitalisierung aller europäischen Börsensegmente für Wachstumswerte auf (Abb. 7-11). Zwar war auch an den Wachstumsbörsen der anderen Länder ein Anstieg der Marktkapitalisierung festzustellen, jedoch in geringerem Umfang. Der Neue Markt übertraf in dieser Zeit sogar den europäischen Aktienindex EASDAQ und den AIM<sup>72</sup> in Großbritannien. (Vitols und Engelhardt 2005, S. 558ff)

---

<sup>71</sup> GPC Biotech (heute: Agennix AG), Medigene, Morphosys, MWG-Biotech (heute: Eurofins Genomics B.V., Niederlande), Plasmaselect (heute: Aligna AG).

<sup>72</sup> Der AIM wurde im Jahre 1995 als Marktsegment für kleine, wachstumsstarke Unternehmen gegründet (London Stock Exchange online).

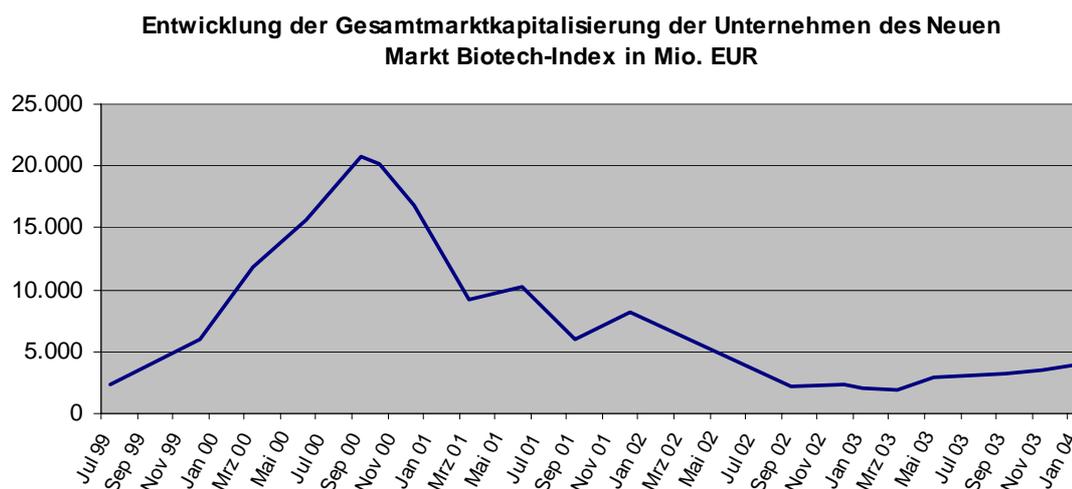
## Marktkapitalisierung der europäischen Wachstumsbörsen im Juni 1999



**Abbildung 7-11:** Relativer Anteil einzelner europäischer Wachstumsbörsen an der gesamten Marktkapitalisierung im Juni 1999

*Quelle:* eigene Darstellung in Anlehnung an:  
Vitols und Engelhardt 2005, S. 558.

Die Marktkapitalisierung aller Biotech-Unternehmen am Neuen Markt betrug Mitte des Jahres 1999 knapp 3 Mrd. EUR und dies war erst der Anfang einer explosionsartigen Entwicklung. Die Marktkapitalisierung stieg bis zu ihrem Höhepunkt im August 2000 stetig bis auf etwa 21 Mrd. EUR (Abb. 7-12). Das bedeutete eine Versiebenfachung innerhalb nur eines Jahres. (Ernst&Young 2004, S. 104f)



**Abbildung 7-12:** Veränderung der Gesamtmärktpitalisierung der Unternehmen des Neuen Markt Biotech-Index

*Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an: Ernst&Young 2004.*

Die Ursache für die explodierenden Aktienkurse bis Mitte des Jahres 2000 war die Bewertung der heranwachsenden deutschen Biotechnologiebranche durch unerfahrene Investoren. In den Anfängen des Neuen Markt Biotech-Index war zudem keine exakte Trennung zwischen Biotechnologie, mittelständischen Pharmaunternehmen und Medizintechnik erkennbar, was dazu führte, dass die Beurteilung der Innovations- sowie Wettbewerbsfähigkeit deutscher Biotech-Unternehmen stark verwässerte.

Hochgesteckte Erwartungen, aber auch großes Vertrauen der institutionellen und privaten Anleger in die zukünftigen Erfolgsaussichten der deutschen Biotech-Industrie ließen die Aktienkurse sprunghaft in die Höhe steigen. Da die zu diesem Zeitpunkt noch sehr jungen Biotech-Unternehmen nur schwer einer objektiven Beurteilung auf Basis traditioneller Kennzahlen unterzogen werden konnten, war der Aktienmarkt letztlich stark durch die allgemeine Biotech-Euphorie in Deutschland beeinflusst. Obwohl dies für Biotech-Unternehmen zur Akquirierung von Folgefinanzierungen kurzfristig vorteilhaft war, wuchs in dieser Situation die Gefahr eines Biotech-Crashes stark an. Deutsche Biotech-Unternehmen waren letztlich nicht in der Lage die Erwartungen der Anleger kurzfristig zu erfüllen, weshalb das Vertrauen litt und die Biotech-Hausse in eine Biotech-Depression

umschlug<sup>73</sup>. Mit der Schließung des Neuen Marktes im Juni 2003 war schließlich der Tiefpunkt erreicht<sup>74</sup>. (Ernst&Young 2000, S. 140f)

Hanusch und Pyka (2006, S. 7) betonen, dass stetiges sowie kontrolliertes, d. h. fruchtbares Wachstum nur innerhalb des sog. Neo-Schumpeterianischen Korridors stattfinden kann. Wird dieser enge Korridor verlassen, kommt es zu einer Überhitzung der Wirtschaftssysteme oder aber zur makroökonomischen Stagnation. Durch den explosionsartigen Anstieg der Marktkapitalisierung der Unternehmen des Neuen Markt Biotech-Index wurde 2000 die Grenze dieses Korridors nach oben durchbrochen, d. h. es kam zu einer Überhitzung des deutschen Börsenmarktes im ökonomischen Sinne. Diese Biotech-Hausse kehrte sich schließlich um und löste mit der Schließung des Neuen Marktes eine Biotech-Depression aus. Übertragen auf den Neo-Schumpeterianischen Korridor ist dies mit einer Überschreitung der Grenze nach unten gleichzusetzen.

Diese ausgeprägte Boomphase und der daran anknüpfende Zusammenbruch schlugen sich ebenso auf dem Markt für Risikokapital (Abb. 7-5) und bei den Gründungsaktivitäten in dieser Zeit nieder (Abb. 5-3).

### 7.3.3 Zeitraum von 2004 bis dato

Nach dem Scheitern des Neuen Marktes und der endgültigen Schließung im Juni 2003 fehlte ein Börsensegment, das auf die Ansprüche kleiner, junger Technologieunternehmen ausgerichtet ist.

Erst 2005 verbesserte sich die allgemeine Kapitalmarktsituation<sup>75</sup> und durch die Einführung des Entry Standards<sup>76</sup> im November 2005 wurden auch in Deutschland die IPO-Aktivitäten wieder belebt. Der Entry Standard als Teilbereich des Open Markets soll vor allem kleinen und mittelgroßen Firmen einen kostengünstigen Zugang zum Kapitalmarkt eröffnen und ist in seinen Emissions-, Notie-

---

<sup>73</sup> Neben den genannten Gründen beeinflussten auch die Terroranschläge in den USA am 11. September 2001 die Entwicklungen an den weltweiten Börsen.

<sup>74</sup> In den USA waren im Jahre 1996 ähnlich explodierende Aktienkurse zu beobachten, die im September 1998 ihren Tiefpunkt fanden.

<sup>75</sup> Treibende Kräfte für die gute Stimmung an den internationalen Aktienmärkten waren rückläufige Rohölpreise, eine hohe Liquidität der Anleger, die zuversichtlichen Prognosen für die Konjunktur, günstige Bewertungen vieler Aktien insbesondere im Vergleich zu Alternativenanlagen am Rentenmarkt und eine Fusionswelle in der US-amerikanischen Wirtschaft, die auch Europa in Kürze erreichen sollte (Commerzbank online).

rungs- und Publikationsanforderungen entsprechend auf diese Unternehmensgruppe zugeschnitten. (BVK 2007b, S. 13f)

Um die Aufnahmefähigkeit der Deutschen Börse für Biotechnologiewerte seit dem Scheitern des Neuen Marktes zu bewerten, werden in Ergänzung zu Abbildung 7-10 die Börsengänge im Einzelnen betrachtet. Im Jahre 2004 war ein erster Aufwärtstrend mit der Börsenzulassung des deutschen Biotech-Unternehmens Epigenomics zu erkennen. Dieser setzte sich 2005 mit den drei Börsengängen von Paion, Jerini sowie 4SC fort. Im darauffolgenden Jahr 2006 gab es mit Biofrontera, Genearth, LipoNova und der Willex AG insgesamt vier IPOs. Die ausbleibenden Börsengänge in den Jahren 2007 bis 2009 spielten sich vor dem Hintergrund der weltweit herrschenden Finanzkrise ab. Folglich sind derzeit insgesamt 19 deutsche Biotech-Unternehmen am Regulierten Markt der Frankfurter Börse und zwei am Open Market notiert (Tab. 7-3).

Neben der Anzahl gelisteter Unternehmen ist für die Bewertung der Aufnahmefähigkeit der Deutschen Börse die Marktkapitalisierung ein wichtiger Indikator. Die Analyse ergibt, dass die an der Frankfurter Börse im Regulierten Markt gelisteten deutschen Biotech-Unternehmen zum 01.12.2009 eine Marktkapitalisierung von insgesamt 4.442,05 Mio. EUR aufweisen (Anhang A.3). Folglich hat sich die Marktbewertung deutscher Biotech-Firmen zwischenzeitlich wieder erholt, nachdem diese 2007 aufgrund der damals noch als Subprime-Krise auftretenden Schwäche des Kapitalmarktes um 50 Prozent eingebrochen war. Zwar wurde der Negativtrend 2007 durch einige Rückschläge von Medikamentenentwicklern weiter verstärkt, doch gleichzeitig sorgten positive Unternehmensnachrichten 2008<sup>77</sup> für eine erste Umkehr dieser Entwicklung. Grundsätzlich gilt, dass sich sowohl in Deutschland als auch weltweit Biotech-Indizes der Finanzkrise besser widersetzen können als andere Indizes. (Ernst&Young 2009, S. 82)

Wird hingegen nicht die gesamte Marktkapitalisierung des Regulierten Marktes betrachtet, sondern der Börsenwert einzelner Biotech-Unternehmen, sind an der Frankfurter Börse durchaus Biotech-Firmen mit einem hohen, für internationale

---

<sup>76</sup> Der Entry Standard umfasst keine Börsennotierung an einem organisierten Markt gemäß § 2 Abs. 5 Wertpapierhandelsgesetz (WpHG) und richtet sich vorwiegend an Anleger im Sinne des § 2 Nr. 6 WpHG, die erhöhte Risiken beim Aktienwerb einschätzen und übernehmen können (Deutsche Börse online, d).

<sup>77</sup> In diesem Zusammenhang ist insbesondere die Ankündigung der Übernahme von Jerini zu nennen, die zu einer knappen Verdreifachung des Marktwertes führte.

Investoren interessanten Börsenwert gelistet. Mit einem relativen Anteil von gut 65 Prozent bzw. 2,9 Mrd. EUR weist Qiagen die höchste Marktkapitalisierung der an der Frankfurter Börse notierten Biotechnologiewerte auf (Anhang A.3).

Abschließend ist festzuhalten, dass deutsche Biotech-Unternehmen weitere Börsengänge frühestens 2010 für möglich halten (Ernst&Young 2009, S. 79).

### 7.3.4 Internationaler Vergleich

Die derzeit verhaltenen Risikokapitalinvestitionen und ein schwieriges Börsenumfeld hemmen deutsche Biotech-Unternehmen in ihrem Wachstum und schwächen sie im internationalen Wettbewerb. Daher soll im folgenden Abschnitt die Aufnahme-fähigkeit der Londoner Börse sowie US-amerikanischer Börsensegmente und daraus möglicherweise resultierende Wettbewerbsvorteile untersucht werden.

#### 7.3.4.1 Europa: Großbritannien

Hinsichtlich der Anzahl gelisteter Biotech-Unternehmen unterscheiden sich die Frankfurter Börse und die London Stock Exchange merklich. Während am Alternative Investment Market (AIM) der Londoner Börse 45 Biotech-Unternehmen notiert sind (London Stock Exchange 2009, S. 14), weist die Frankfurter Börse insgesamt lediglich 21 auf (Tab. 7-3).

Ein davon abweichendes Bild zeigt sich beim Vergleich der Marktkapitalisierung der Börsen. Liegt der Börsenwert der Biotech-Unternehmen an der Frankfurter Börse bei insgesamt 4,4 Mrd. EUR, ist dieser an der London Stock Exchange mit umgerechnet rund 1,5 Mrd. EUR<sup>78</sup> deutlich geringer (London Stock Exchange 2009, S. 14). Würde die an der Frankfurter Börse notierte Qiagen N.V. ausgenommen werden, ergäbe sich für beide Börsen ein ähnlicher Wert.

Diese Ergebnisse zeigen, dass an der London Stock Exchange vergleichsweise mehr Biotech-Firmen mit einem geringeren Börsenwert gelistet sind. Offensichtlich bietet die Londoner Börse mit dem Börsensegment AIM kleinen Biotech-Unternehmen bessere Möglichkeiten zur Schließung der klaffenden Finanzierungslücke.

---

<sup>78</sup> Im Oktober 2009 belief sich die Marktkapitalisierung der am AIM notierten Biotech-Unternehmen auf exakt 1.420.200.000 GBP. Die Währungsumrechnung erfolgt zum Kurs von 1,11627 EUR/GBP vom 31.10.2009.

### 7.3.4.2 International: USA

Noch offensichtlicher wird der Nachholbedarf der europäischen Börsen und insbesondere der Deutschen Börse bei einem Vergleich mit den US-amerikanischen Börsen NASDAQ<sup>79</sup> und der New York Stock Exchange (NYSE)<sup>80</sup>.

Allein die Aufnahmefähigkeit des NASDAQ (Sektor: Medical – Biomedical) ist mit einer Anzahl von 140 Unternehmen und umgerechnet 154,3 Mrd. EUR<sup>81</sup> im Vergleich zu europäischen Börsen um ein Vielfaches höher. Hiervon weisen wiederum 17 Firmen eine Marktkapitalisierung von mehr als einer Mrd. EUR auf. (NASDAQ online)

Zwar liegt für die NYSE lediglich die Marktkapitalisierung für den Healthcare Index gesamt vor, doch der Wert von umgerechnet mehr als 1.000 Mrd. EUR<sup>82</sup> verdeutlicht nochmals die enorme Abweichung zwischen dem europäischen und US-amerikanischen Börsenmarkt (NYSE Euronext 2009, S. 1f).

Eine Betrachtung der Börsengänge in jüngerer Vergangenheit zeigt hingegen, dass die US-amerikanische Biotech-Industrie ähnlich stark unter dem derzeit schwierigen Kapitalmarktumfeld leidet. Lediglich ein Biotech-Unternehmen schaffte 2008 den Weg an die Börse, wohingegen es im Jahr zuvor noch 22 Firmen waren (Ernst&Young 2009, S. 78).

---

<sup>79</sup> Der NASDAQ ist gemessen am Umsatz die zweitgrößte Börse der Welt und gemessen an der Anzahl notierter Unternehmen die größte Börse in den USA. Dies verdeutlicht gleichzeitig die zunehmende Bedeutung des elektronischen Handels. (Bundeszentrale für politische Bildung 2006, S. 8f)

<sup>80</sup> Die NYSE ist gemessen am Umsatz die größte Wertpapierbörse der Welt (Bundeszentrale für politische Bildung 2006, S. 8).

<sup>81</sup> Zum 01.12.2009 betrug die Marktkapitalisierung der am NASDAQ (Sektor: Medical – Biomedical) notierten Unternehmen 231,92 Mrd. US-\$. Die Währungsumrechnung erfolgt zum Kurs von 0,66541 EUR/US-\$ vom 01.12.2009.

<sup>82</sup> Die Marktkapitalisierung der Unternehmen des Healthcare Index der NYSE belief sich am 31.12.2008 auf 1.417,86 Mrd. US-\$ Die Währungsumrechnung erfolgt zum Kurs von 0,70946 EUR/US-\$ vom 31.12.2008.

## 8 Zwischenfazit

Als „Bündel an Nachzüglern“ beschreibt Eliasson (2002, S. 26) zutreffend den Entwicklungsstand der Finanzmärkte in Europa und insbesondere in Deutschland im Vergleich zu den hoch entwickelten sowie zukunftsorientierten US-amerikanischen Kapitalmärkten. Deutsche Finanzmärkte sind entsprechend nur bedingt in der Lage die Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Biotechnologiebranche zu stärken. Die Folge ist der Verlust einer Vielzahl von erfolgversprechenden Innovationen.

Vor allem die für die deutsche Biotech-Industrie so wichtige Versorgung mit Eigenkapital ist nach dem Scheitern des Neuen Marktes enorm eingebrochen und die derzeitige Finanz- und Wirtschaftskrise hat zu erneuten Einschnitten geführt, die in ihrem gesamten Ausmaß zum Zeitpunkt der Untersuchung jedoch noch nicht abschließend abzusehen sind. Die Risikokapitalfinanzierung ist im Bereich der Biotech-Industrie aufgrund des immensen Kapitalbedarfs, des langen Finanzierungszeitraums und nicht zuletzt der damit einhergehenden Unsicherheit verstärkt in Frage zu stellen. Ein positiver Impuls ging in den letzten Jahren lediglich von dem durch die Bundesregierung in Zusammenarbeit mit privaten Investoren aufgelegten High-Tech Gründerfonds aus. Zwar gewinnen Business Angels zunehmend an Bedeutung, doch reicht ihre Finanzkraft keinesfalls aus um die Finanzierungslücke der deutschen Biotech-Unternehmen zu schließen. Darüber hinaus sind Börsengänge in der derzeitigen Kapitalmarktsituation nicht realisierbar und auch Sekundärfinanzierungen sind 2008 stark eingebrochen.

Grundsätzlich gilt: Je weniger ausgeprägt die Zukunftsorientierung der finanzwirtschaftlichen Säule, desto höher ist der Unsicherheitsfaktor in der frühen Innovationsphase, und umso niedriger ist die Erfolgswahrscheinlichkeit einer Innovation.

## 9 Theoretische Herleitung

Biotech-Unternehmen durchlaufen verschiedene Entwicklungsphasen, die durch unterschiedliche Finanzierungsformen und Investoren geprägt sind. Die finanzielle Unterstützung in der sehr frühen Unternehmensphase stammt neben staatlichen Fördermitteln vorwiegend von Business Angels und Beteiligungsgesellschaften in Form von Seed-Finanzierungen. Im Anschluss steigt die Nachfrage nach Risikokapital der Beteiligungsgesellschaften stark an, um letztlich die Finanzierung über einen Börsengang anzustreben. Doch mit Hilfe der klassischen Finanzierungsarten können die Finanzierungsengpässe deutscher Biotech-Unternehmen nicht überwunden werden. Daher soll im zweiten Teil der Arbeit überprüft werden, ob Kooperationen eine sinnvolle Strategie zur Bewältigung der Finanzierungsengpässe darstellen.

Eliasson (2002, S. 14ff) identifiziert unterentwickelte Märkte für strategische Unternehmensverbindungen insbesondere in den frühen Unternehmensphasen sogar als erhebliches Hindernis im Wachstum junger Technologieunternehmen.

In Kapitel 9 soll zunächst der Kooperationsbegriff definiert und verschiedene Erklärungstheorien zur Kooperationsbildung näher beleuchtet werden.

### 9.1 Definition und Einordnung des Kooperationsbegriffs

Der Begriff der Kooperation wurde bis heute auf verschiedenste Weise interpretiert. Die Ursache hierfür ist die Tatsache, dass sich unterschiedliche Fachrichtungen mit dem Phänomen der Kooperationsbildung befassen und selbst innerhalb einer Disziplin konnte sich meist keine einheitliche Definition durchsetzen. Darüber hinaus existieren zahllose deutsch- und englischsprachige Termini, die je nach Autor in ihrer Bedeutung divergieren. Zum Teil werden sie synonym zum Kooperationsbegriff verwendet, zum Teil liegt ein engeres oder breiteres Begriffsverständnis zugrunde.

Vor diesem Hintergrund wird es als sinnvoll erachtet, zunächst auf die vorhandenen Definitionen aus der Literatur näher einzugehen, um darauf aufbauend die dieser Arbeit zugrunde liegende Kooperationsauffassung herzuleiten.

Die folgende Übersicht<sup>83</sup> soll den Facettenreichtum verdeutlichen (Etter 2003, S. 40f).

<b>Autor</b>	<b>Definition</b>
Pausenberger (1989)	Bei Zusammenschlüssen dieses Typs bleiben rechtliche und wirtschaftliche Selbstständigkeit der Unternehmungen prinzipiell erhalten; lediglich auf Teilgebieten wird die wirtschaftliche Selbstständigkeit eingeschränkt. Zur besseren Verfolgung gemeinsamer Ziele begeben sich die Unternehmungen freiwillig eines Teils ihrer Entscheidungsfreiheit und verpflichten sich zu koordiniertem Handeln.
Staudt et al. (1992)	Funktionsorientierung oder -ausgliederung zwischen zwei oder mehreren Unternehmen, die gemeinsam spezifische Innovationsengpässe überwinden wollen, wobei weder die rechtliche noch die wirtschaftliche Selbstständigkeit verloren geht.
Kutschker (1994)	Kooperationen entstehen, wenn zwei oder mehrere rechtlich selbstständige Unternehmen davon überzeugt sind, angestrebte Unternehmensziele mit einem oder mehreren Partnern zusammen besser verwirklichen zu können als ohne Kooperation. Die kooperierenden Unternehmen geben dabei partiell ihre Unabhängigkeit zugunsten eines koordinierten Verhaltens auf.
Rupprecht-Däullary (1994)	Freiwillige Zusammenarbeit von rechtlich selbstständigen Unternehmen mit der Absicht, einen gegenüber dem jeweils individuellen Vorgehen höheren Grad der Zielerfüllung zu erreichen.
Rose/Glorius (1995)	Betriebsverbindungen, in denen bei grundsätzlich völliger (rechtlicher und wirtschaftlicher) Selbstständigkeit der beteiligten Unternehmungen lediglich betriebliche Teilaufgaben zum gemeinsamen Nutzen der kooperierenden Unternehmungen koordiniert werden.
Olesch (1995)	Auf freiwilliger Basis beruhende vertraglich geregelte Zusammenarbeit rechtlich und wirtschaftlich selbstständiger Unternehmen zum Zwecke der Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit.

<sup>83</sup> Zu den von den einzelnen Autoren verwendeten Definitionen siehe Pausenberger 1989, S. 623; Staudt et al. 1992, S. 3; Kutschker 1994, S. 124; Rupprecht-Däullary 1994, S. 18; Rose und Glorius 1995, S. 152; Olesch 1995, S. 1274; Nieschlag et al. 1997, S. 1054.

Nieschlag et al. (1997)	Freiwillige, oft vertraglich geregelte Zusammenarbeit rechtlich und wirtschaftlich selbstständiger Unternehmen zum Zwecke der Verbesserung ihrer Leistungsfähigkeit.
-------------------------	--

**Table 9-1:** Überblick über ausgewählte Kooperationsdefinitionen in der deutschsprachigen Literatur

*Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an: Etter 2003.*

Bezüglich vorhandener Überschneidungen und Differenzen der verschiedenen Kooperationsauffassungen können folgende Tendenzen konstatiert werden.

Weitestgehend besteht Einigkeit darüber, dass die kooperierenden Unternehmen ihre rechtliche und wirtschaftliche Selbstständigkeit behalten sollten. Nur wenige Autoren schränken dies ein, indem sie darauf verweisen, dass die ökonomische Unabhängigkeit zumindest teilweise in den Bereichen aufgegeben wird, in denen Firmen kooperieren, und zwar zugunsten koordinierten Handelns (Kutschker 1994; Pausenberger 1989).

Unterschiedlicher Auffassung sind die Autoren jedoch dahingehend, ob einer Kooperation notwendigerweise eine vertragliche Vereinbarung zugrunde liegen muss. Die Mehrheit (Rose und Glorius 1995; Kutschker 1994; Rupprecht-Däullary 1994; Staudt et al. 1992; Pausenberger 1989) trifft hierzu keine Aussage und sieht damit einen expliziten Kooperationsvertrag nicht als ein zwingendes Kriterium für das Vorliegen einer Kooperation. Dies wird durch die Existenz von Kooperationen, die auf stillschweigenden oder nicht-vertraglichen Vereinbarungen beruhen, gestützt und gilt auch für Kooperationsverbindungen deutscher Biotech-Unternehmen. Dabei sind rund 39 Prozent der Kooperationsprojekte mit öffentlichen Forschungseinrichtungen informeller Natur, bei Projekten mit anderen Biotech-Unternehmen gilt dies für etwa 42 Prozent und bei 43 Prozent der kooperativen Arrangements mit Pharmaunternehmen liegen ebenfalls keine vertraglichen Vereinbarungen vor. (Häussler 2004, S. 6)

Wird das grundsätzliche Motiv für die Bildung von Kooperationen betrachtet, spricht bspw. Pausenberger (1989) von der „Verfolgung gemeinsamer Ziele“, während Rose und Glorius (1995), Kutschker (1994) oder Rupprecht-Däullary (1994) die bessere Erfüllung der Unternehmensziele durch Kooperation als bei individuellem Vorgehen betonen. Damit steht auch die Erhöhung der Leistungsfähigkeit als Hauptgrund für Kooperationen in Einklang (Nieschlag et al. 1997;

Olesch 1995). Staudt et al. (1992) vertreten die Ansicht, dass das Motiv der gemeinsamen Überwindung von spezifischen Innovationsengpässen ausschlaggebend ist.

Darüber hinaus etablierten sich insbesondere in der jüngeren Vergangenheit neue Termini, wie bspw. Strategische Allianzen oder Netzwerke. Durch die Vielzahl wissenschaftlicher Arbeiten aus dem englischsprachigen Raum wurden zusätzliche Begriffe, wie Coopetition, Coalition, Strategic Alliance oder Co-operative Agreement, geschaffen. Es gilt anhand ausgewählter Beispiele<sup>84</sup> zu prüfen, ob das grundsätzliche Verständnis kompatibel ist.

<b>Autor</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Definition</b>
Mariti/Smiley (1983)	Co-operative Agreement	[...] a co-operative agreement is any long term, explicit agreement among two or more firms.
Porter/Fuller (1986)	Coalition	Coalitions are formal, long-term alliances between firms that link aspects of their businesses but fall short of merger.
Jorde/Teece (1990)	Strategic Alliance	A bilateral or multilateral relationship characterized by the commitment of two or more partner firms to a common goal.
Sydow (1992)	Unternehmensnetzwerke	Ein Unternehmensnetzwerk stellt eine auf die Realisierung von Wettbewerbsvorteilen zielende Organisationsform ökonomischer Aktivitäten dar, die sich durch komplex-reziproke, eher kooperative denn kompetitive und relativ stabile Beziehungen zwischen rechtlich selbständigen, wirtschaftlich jedoch zumeist abhängigen Unternehmungen auszeichnet. [...] Die zwischen den Netzwerkunternehmungen bestehenden Beziehungen sind zumeist langfristig vertraglich geregelt [...].
Gulati (1998)	Strategic Alliance	[...] voluntary arrangements between firms involving exchange, sharing or co-development of products, technologies or services.

<sup>84</sup> Zu den von den einzelnen Autoren verwendeten Definitionen siehe Mariti und Smiley 1983, S. 437; Porter und Fuller 1986, S. 315; Jorde und Teece 1990, S. 85; Sydow 1992, S. 79; Gulati 1998, S. 293; Pindl 2002, S. 53; Plüss et al. 2005, S. 14; Brandenburger und Nalebuff 2008, S. 23; S. 379.

Pindl (2002)	Virtuelle Netzwerke	Allgemein betonen Netzwerke das Interesse an Selbstorganisation und -regulierung, an Verlässlichkeit, Berechenbarkeit und Dauerhaftigkeit von Austauschbeziehungen. Netzwerke sind starke stabile Gebilde <ul style="list-style-type: none"> <li>· mit eher kooperativen als kompetitiven Beziehungen,</li> <li>· zwischen relativ unabhängigen Akteuren (Individuen, Unternehmen, Organisationen),</li> <li>· mit unterschiedlichen, aber wechselseitigen Interessen und Ressourcenabhängigkeiten,</li> <li>· die dem Informationsaustausch, der Lösung eines gemeinsamen Problems, der Abwicklung eines Projekts, der gegenseitigen Unterstützung oder der gemeinsamen Interessenformulierung dienen.</li> </ul>
Plüss et al. (2005)	Kooperationsnetzwerke	Kooperationsnetzwerke sind Verbünde von rechtlich selbständigen Unternehmen / Institutionen mit dem Ziel, gemeinsame Leistungen aus „einer Hand“ gegenüber Dritten zu erstellen. Dazu bündeln sie gemeinsam Ressourcen, Kernkompetenzen und Erfahrungen [...], um zusätzliche Marktchancen, die sie allein nicht erschließen könnten, wahrnehmen zu können. [...] Im Weiteren sind es Netzwerke, in welchen die Netzwerkpartner voneinander lernen und den wichtigen Austausch von Informationen und Erfahrungen fördern.
Brandenburger/Nalebuff (2008)	Coopetition <sup>85</sup>	Firmen [ist es gelungen], ein größeres Stück Kuchen abzubekommen, indem sie den gesamten Kuchen vergrößert haben. Das Geschäftsleben ist Kooperation, wenn es um das Backen des Kuchens geht, und es ist Konkurrenz, wenn es an die Aufteilung geht. Mit anderen Worten: Geschäft ist Krieg <i>und</i> Frieden.

**Tabelle 9-2:** Überblick über ausgewählte Definitionen im Umfeld des Kooperationsbegriffs  
*Quelle: Eigene Darstellung.*

Obwohl die obige Tabelle nur einen kleinen Ausschnitt aus der Fülle möglicher Definitionen wiedergibt, kann doch festgehalten werden, dass insbesondere Gulati

<sup>85</sup> Der Begriff Coopetition folgt der spieltheoretisch fundierten Mechanismus-Design-Theorie, für die im Jahr 2007 Hurwicz, L., Maskin, E. S. und Myerson, R. B. den Nobelpreis in Wirtschaftswissenschaften erhielten.

(1998), Jorde und Teece (1990), Porter und Fuller (1986) als auch Mariti und Smiley (1983) ihrem Verständnis sehr ähnliche Merkmale zugrunde legen.

Des Weiteren werden Kooperationen in der Literatur häufig als eine Teilmenge von Netzwerkbeziehungen betrachtet, wobei Kooperationen zwar ein notwendiges Element von Netzwerken bilden, aber umgekehrt nicht jede Kooperation auch ein Netzwerk darstellt (Wurche 1994).

Darüber hinaus findet seit einigen Jahren auch der Begriff Cluster im Zusammenhang mit Kooperationsnetzwerken Anwendung. Dabei lassen sich Cluster von Netzwerken dahingehend unterscheiden, dass neben Unternehmen auch weitere regionale Akteure, wie Hochschulen, Unternehmerverbände etc., einbezogen werden. Cluster sind folglich hinsichtlich der Anzahl der mitwirkenden Unternehmen und Institutionen umfangreicher als Kooperationsnetzwerke. (Plüss et al. 2005, S. 14ff)

Vor der Festlegung der dieser Arbeit zugrunde liegenden Kooperationsdefinition werden abschließend Kooperationen speziell auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung (F&E)<sup>86</sup> näher abgegrenzt.

<b>Autor</b>	<b>Definition</b>
Council on Competitiveness (1986)	Partnerships are defined [...] as cooperative arrangements engaging companies, universities, and government agencies and laboratories in various combinations to pool resources in pursuit of a shared R&D objective.
Hagedoorn et al. (2000)	[...] define a research partnership broadly as an innovation-based relationship that involves, at least partly, a significant effort in research and development (R&D).
Plüss et al. (2005)	Forschungs- und Entwicklungskooperationen stärken die Leistungsfähigkeit der beteiligten Unternehmen und ermöglichen ihnen, in dem sich verschärfenden Wettbewerb zu bestehen. Bei Forschungs- und Entwicklungskooperationen werden Synergieeffekte besonders deutlich. Forschungs- und Entwicklungskooperationen sind möglich durch gemeinsame F&E-Projekte, gemeinsame Vergabe an F&E-Aufträgen an Forschungseinrichtungen, gemeinsame Einrichtung von Forschungslabors, Austausch von F&E-Ergebnissen untereinander, Austausch von F&E-Personal untereinander.

<sup>86</sup> Zu den von den einzelnen Autoren verwendeten Definitionen siehe Council on Competitiveness 1986, S. 3; Hagedoorn et al. 2000, S. 567; Plüss et al. 2005, S. 12; Van Beers et al. 2008, S. 294.

van Beers et al. (2008)	Research and Development (R&D) collaboration is a means to increase the impact of R&D on economic growth through enhanced R&D productivity and technological diffusion.
-------------------------	---

***Tabelle 9-3:** Überblick über ausgewählte Kooperationsdefinitionen im Bereich Forschung und Entwicklung  
Quelle: Eigene Darstellung.*

Insbesondere die Motivation zur kooperativen Zusammenarbeit ist hier im Vergleich zu Tabelle 9-1 bzw. 9-2 enger gefasst. Das Council on Competitiveness (1986) spricht beispielsweise vom Zusammenlegen der Ressourcen zur Verfolgung gemeinsamer Ziele in Forschung und Entwicklung. Durch Synergieeffekte (Plüss et al. 2005) wird eine erhöhte F&E-Produktivität und stärkere Verbreitung neuer Technologien (van Beers et al. 2008; Hagedoorn et al. 2000) angestrebt.

Nach einer eingehenden Erörterung des Kooperationsbegriffs<sup>87</sup> – allgemein und für den Bereich Forschung und Entwicklung im Speziellen – wird für die Befragung im Rahmen der nachfolgenden empirischen Studie folgendes Verständnis zugrunde gelegt:

Der Begriff Kooperation ist breit gefasst und im Wesentlichen gekennzeichnet durch:

- Freiwillige Zusammenarbeit zwischen Unternehmen bzw. Unternehmenseinheiten
- Verfolgung gemeinsamer Ziele
- Erfolgt auf informeller oder vertraglicher Basis.

## **9.2 Anreizbasierte Erklärungstheorien für die Entstehung von Kooperationen**

Ausgangspunkt ist die Unternehmenstheorie, die sich im Grundsatz mit der Frage befasst, wie die Wirtschaftsaktivitäten von Unternehmen erklärt werden können und welche einzel- und gesamtwirtschaftlichen Konsequenzen sich hieraus ergeben.

---

<sup>87</sup> Für ergänzende Begriffserklärungen und Konzepte siehe Sydow (1992), S. 61ff.

Der überwiegende Teil der theoretischen Erklärungsansätze stellt den **Anreiz** bzw. die **Motivation** von Firmen für kooperatives Verhalten in den Mittelpunkt der Betrachtung. In der Literatur werden im Grunde folgende drei Kategorien unterschieden: Transaktionskostentheorie, Strategic Management und Industrial Organization (Hagedoorn et al. 2000, S. 570).



**Abbildung 9-1:** Abgrenzung anreizbasierter Erklärungsansätze  
*Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an:  
 Hagedoorn et al. 2000.*

Wissenschaftler aus dem Umfeld des Strategischen Managements legen den Fokus auf Unternehmen und deren innerbetrieblichen Strukturen. Die Theorien zu Entwicklungsdynamiken von Industriezweigen beschäftigen sich mit dem Phänomen der Innovationstätigkeit und versuchen die ökonomischen Erklärungsgrößen sowie Konsequenzen aufzuzeigen. Die Transaktionskostentheorie versucht den Anreiz für Firmen zur Kooperationsbildung unter Beachtung von Markt- und Industriestrukturen zu analysieren und kann ex post als eine Mischform aus den beiden Vorangegangenen bezeichnet werden.

Die Darstellung und Diskussion der verschiedenen Ansätze bezieht sich im Folgenden vorwiegend auf ihren Beitrag zur Erklärung des Phänomens der Kooperationsbildung. Die Ausführungen sind dabei unterschiedlich umfangreich, da einige Theorien recht unmittelbar zur Erklärung der Evolution kooperativer Zusammenarbeit beitragen können, während andere diese nur am Rande streifen.

Jeder Versuch die theoretische Literatur zu systematisieren, unterliegt einer gewissen Willkür, da jede Kategorie meist auch auf Argumente aus einer anderen zurückgreift. Dies gilt auch für die in dieser Arbeit vorgenommene Gruppierung.

Es kann bspw. der Einwand vorgebracht werden, dass die Mehrheit der Ansätze aus der Kategorie des Strategischen Managements auch Erklärungen aus der Transaktionskostentheorie und dem Bereich der Industrieökonomik beinhaltet. In ähnlicher Weise werden auch Theorien aus den letzten zwei Gruppen durch Argumente aus dem Strategischen Management untermauert. Die hier vorgestellten Erklärungsansätze schließen sich also nicht gegenseitig aus, sondern ergänzen sich vielmehr zwischen und innerhalb der Kategorien<sup>88</sup>. (Hagedoorn et al. 2000, S. 570)

### 9.2.1 Transaktionskostentheorie

Strategische Unternehmensnetzwerke sind eine (sozio-)ökonomische Institution. Daraus resultiert die Zuständigkeit des Transaktionskostenansatzes, der als Theorie ökonomischer Institutionen zu verstehen ist und der Neuen Institutionenökonomik zurechenbar ist<sup>89</sup>. Bereits die ersten Untersuchungen zur Überlegenheit kooperativer Zusammenarbeit im Vergleich zu anderen Organisationsformen stützen sich häufig auf diesen Ansatz<sup>90</sup>. Dies erklärt auch, warum die Transaktionskostentheorie der in der Literatur der Neuen Institutionenökonomik am häufigsten verwendete Ansatz zur Begründung von Unternehmensnetzwerken ist (Möller 2006, S. 54).

Dieser Denkschule folgend werden drei Arten von Vertragsbeziehungen unterschieden, die institutionelle Organisationsformen begründen: Abwicklung von Transaktionen über Kaufverträge (Markt), eigene Leistungserstellung (Hierarchie) und Unternehmensnetzwerke als eigenständige Organisationsform zwischen Markt und Hierarchie. (Williamson 1975, 1985)

Im Zentrum der Betrachtung liegt die Transaktion und die damit einhergehenden Kosten<sup>91</sup> (Williamson 1975, 1985; Coase 1937). Liegt ein Markt vor, der frei von

---

<sup>88</sup> Für eine weiterreichende Ausführung und Gegenüberstellung der verschiedenen theoretischen Ansätze siehe Sena (2004) und Caloghirou et al. (2003).

<sup>89</sup> Da die Neoklassik ihr Interesse auf den Markt als einzige Form der Koordination richtet, spielt die Koordination zwischen Unternehmen eine untergeordnete Rolle. Vor diesem Hintergrund ist die Neue Institutionenökonomik entstanden. Diese wurde insbesondere von Coase (1937) und Williamson (1975) geprägt, wobei die Transaktionskostentheorie, die Prinzipal-Agent-Theorie und die Property-Rights-Theorie die wichtigsten Zweige darstellen.

<sup>90</sup> Müller-Hagedorn 1990; Picot et al. 1989; Windsperger 1983; Picot 1982, 1991.

<sup>91</sup> Bei der Festlegung der Transaktionskosten für die genannten Organisationsformen werden folgende Annahmen über personale Faktoren und situative Bedingungen zugrunde gelegt: begrenzte Rationalität, opportunisti-

externen Störungen ist, setzt sich langfristig die ökonomisch effizienteste Organisationsform durch. Transaktionen gelten als effizient, wenn die beteiligten Akteure die Organisationsform wählen, die bei gleichen Produktionskosten die Transaktionskosten<sup>92</sup> minimiert.

Um das Streben von Biotech-Unternehmen nach Kooperationsbeziehungen zu erklären, ist zu zeigen, warum diese Organisationsform gegenüber der Markt- und Hierarchielösung Kostenvorteile aufweist.

Eine marktliche Koordination ökonomischer Aktivitäten scheitert, wenn eine Transaktion mit hoher Unsicherheit und Komplexität verbunden ist, Verträge unvollständig sind<sup>93</sup> und folglich die Problematik des Opportunismus<sup>94</sup> auftritt. Speziell bei immateriellen Vermögenswerten, wie biotechnologischem Wissen<sup>95</sup>, wird diese Schwierigkeit virulent. Daher eignet sich bei Vorliegen hoher Unsicherheit eine Hybridlösung mehr als die Marktlösung und die damit verbundene Festlegung und Kontrolle der Leistungserstellung des jeweils anderen Vertragspartners (Kogut 1988, S. 320f). Durch eine grundsätzliche Vereinbarung über den Ressourceneinsatz der einzelnen Akteure für das gemeinsame Projekt und den Beschluss von Sanktionen bei Nichterfüllung wird opportunistisches Verhalten bei kooperativen Arrangements weitestgehend verhindert.

Die Hierarchielösung kann im Vergleich zu Kooperationen in wissensintensiven Branchen, wie der Biotechnologie, nachteilig sein, da die internen Kosten der Eigenerstellung bei Entwicklung, Produktion und Vertrieb innovativer und komplexer Güter häufig höher sind, als sie auf den ersten Blick erscheinen (Picot 1982,

---

sches Verhalten, Transaktionen unterscheiden sich nach Umfang der Unsicherheit und Komplexität, Anzahl der potentiellen Transaktionspartner ist für die Höhe der Transaktionskosten entscheidend.

<sup>92</sup> Transaktionskosten umfassen v. a. Anbahnungs-, Vereinbarungs-, Kontroll- und Anpassungskosten.

<sup>93</sup> Eine derartige Unvollständigkeit liegt vor, wenn nicht für jeden denkbaren Umweltzustand exakte Verpflichtungen aller Akteure vorgesehen sind (Luhmann 1989, S. 26f). Die Theorie der unvollständigen Verträge führt für die Unvollständigkeit zwei Ursachen auf. Zum einen sind die Akteure nur begrenzt zur Antizipation der Zukunft in der Lage. Zum anderen kann aufgrund der Transaktionskosten selbst auf die Regelung antizipierbarer Entwicklungen für Zustände mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit verzichtet werden. (Hart 1989; Luhmann 1989)

<sup>94</sup> Unter Opportunismus wird in diesem Zusammenhang eine Verhaltensannahme verstanden, die die Suche des Eigennutzes unter Zuhilfenahme von List und Tücke zum Ziel hat. Dabei gilt: Je kleiner die Anzahl der Akteure, desto größer die Neigung zu opportunistischem Verhalten (small numbers problem) (Williamson 1985, S. 53ff; Klein et al. 1978). Mit zunehmender Abhängigkeit der Vertragspartner durch hohe transaktionspezifische Investitionen steigt der Anreiz der Vertragspartner opportunistisch zu handeln, um sich die Quasi-Renten anzueignen. (Williamson 1985, S. 61ff).

S. 270ff).<sup>96</sup> Dies gilt insbesondere, wenn die Wissensbarrieren für die Eigenerstellung sehr hoch sind oder das externe KnowHow dem eigenen überlegen ist (Picot 1991, S. 350f).

Darüber hinaus reduziert die intermediäre Organisationsform der Unternehmensnetzwerke Opportunismus gegenüber einer rein hierarchischen Organisationsform in einem mutmaßlich höheren Ausmaß als von Williamson (1975, 1985) angenommen. Dies liegt darin begründet, dass die Transaktionskostentheorie soziale Handlungsmotive und Vertrauen, aber auch gesetzliche und politische Einflüsse als wichtige Variablen weitestgehend<sup>97</sup> ausschließt. Empirische Studien bekräftigen die Annahme, dass Opportunismus als sog. extreme caricature einzuschätzen ist (Milgrom und Roberts 1992, S. 42). Die Verzerrung liegt darin, dass opportunistisches Verhalten von einer eher seltenen Erscheinungsform zur natürlichen Präferenz umgedreht wird (Göbel 2002, S. 349). In der Realität sind Interaktionen stark außengeleitet und geprägt durch persönliche Beziehungen und Erfahrungen mit Kooperationspartnern, die Verfügbarkeit von Humankapital sowie Finanzierungsmöglichkeiten. Da Kooperationen in der Biotechnologielandschaft auf Vertrauen und engen Kontakten basieren und der Einfluss der Institutionen, die das Biotech-Unternehmen umgeben, als hoch einzustufen ist, verhalten sich Unternehmen in strategischen Netzwerken weit weniger opportunistisch als von Williamson konstatiert.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Mehrheit der empirischen Studien, die explizit von transaktionstheoretischen Überlegungen ausgehen, zu folgendem Ergebnis kommen: Die Evolution kooperativer Zusammenarbeit durch sog. Quasi-Externalisierung (Sydow 1992, S. 136) wird im Wesentlichen getrieben durch einen hohen Innovationsgrad, eine relativ große technologische Komplexität, eine ausgeprägte Spezifität und eine strategische Bedeutung der benötigten Ressourcen (Walker 1988, S. 70).

---

<sup>95</sup> Dabei kann es sich sowohl um explizites Wissen in Form von Patenten, als auch um implizites Wissen, sog. tacit knowledge, handeln. Letzteres ist nicht verbalisierbar und kann daher nicht mit Hilfe von Patenten oder Auslizenzierungen transportiert werden (Faulkner et al. 1995, S. 200f).

<sup>96</sup> In seinen frühen Arbeiten klammert Williamson die Produktionskosten aus. Diese werden ausschließlich durch die Technologie, d. h. die technische Produktionsfunktion, bestimmt, während die Transaktionskosten ausschließlich durch die Organisationsform festgelegt werden. Damit unterschätzt er nicht nur die Wirkung technologischer Maßnahmen auf die Transaktionskosten, sondern auch wichtige Wirkungen organisatorischer Maßnahmen auf die Produktionskosten.

## 9.2.2 Strategisches Management

Wissenschaftliche Ansätze aus dem Strategischen Management befassen sich grundsätzlich mit der Entwicklung, Planung und Umsetzung inhaltlicher Ziele und Ausrichtungen von Organisationen. Im folgenden Abschnitt werden drei Konzepte, die für die Kooperationsbildung in wissensintensiven Branchen von besonderer Relevanz sind, näher betrachtet.

### 9.2.2.1 Marktorientierte Ansätze

Das Konzept der marktorientierten Sichtweise geht auf die traditionelle Industrieökonomik<sup>98</sup> und damit auf das methodische Paradigma des Structure-Conduct-Performance-Ansatzes zurück. Dieses Paradigma ist allerdings kritisch zu bewerten. Sowohl aus Sicht der Theorie als auch der Empirie liegen gute Gründe vor, die zwischen den drei Variablen Struktur, Verhalten und Ergebnis keinen unidirektionalen, sondern einen wechselseitigen Zusammenhang vermuten lassen.

Aufgrund dieser methodischen Schwierigkeit gewann die Neue Industrieökonomik<sup>99</sup> in den letzten Jahrzehnten im Bereich des Strategischen Managements zunehmend an Bedeutung. Unter Rückgriff auf die Spieltheorie<sup>100</sup> werden vermehrt auch Handlungsmöglichkeiten einzelner Unternehmen betrachtet. (Porter 1981; Caves und Porter 1977)

Der Grundgedanke der marktorientierten Sichtweise ist die Schaffung einer verteidigungsfähigen Position bzw. eines relativen Wettbewerbsvorteils gegenüber konkurrierenden Unternehmen innerhalb der Branche. Der wirtschaftliche Erfolg von Unternehmen, der aus der Marktstruktur heraus erklärt wird, hängt von folgenden drei Parametern ab: Höhe der Markteintritts- bzw. -austrittsbarrieren, Grad der Anbieterkonzentration, Grad der Produktdifferenzierung (Bain 1956, 1968).

---

<sup>97</sup> Sie werden im Transaktionskostenansatz nur insofern berücksichtigt, als sie für die Höhe der für die jeweils gewählte Organisationsform spezifischen Transaktionskosten relevant sind.

<sup>98</sup> Die traditionelle Industrieökonomik entwickelte sich ab den 1950er Jahren in den USA und ist eine vor allem an der empirischen Untersuchung interessierte Denkrichtung.

<sup>99</sup> Die Neue Industrieökonomik geht wieder auf die theoretische Betrachtung zurück, die ihren Anfang mit den Arbeiten von Cournot und Bertrand nahm.

<sup>100</sup> Gegenstand der Spieltheorie sind Entscheidungssituationen, in denen das Ergebnis für einen Entscheider nicht nur von seinen eigenen Entscheidungen, sondern auch vom Verhalten anderer abhängt. Es handelt sich entsprechend um eine Theorie sozialer Interaktion, wobei jede Form der Kooperation die notwendigen Elemente für eine spieltheoretische Analyse aufweist. (Fudenberg und Tirole 1991, S. 1)

Einige der bedeutendsten Arbeiten auf diesem Gebiet stammen von Porter (1980, 1985) und Harrigan (1988).

Die Pharmazeutische Industrie und die Biotechnologiebranche sind insbesondere durch hohe Marktaustrittsbarrieren<sup>101</sup> und strategische Risiken gekennzeichnet.

Zur Stärkung der eigenen Wettbewerbsposition stellen Kooperationen ein geeignetes Instrument dar. Wettbewerbsvorteile resultieren dabei einerseits aus einer nachhaltigen Erweiterung der Handlungsbreite, d. h. ohne ein erhebliches Ausmaß an eigenen Ressourcen ist es Biotech-Unternehmen möglich den Umfang der eigenen Aktivitäten auszubauen und ggfs. neue Marktsegmente zu erschließen (Porter 1985, 1986, 2000).<sup>102</sup> Andererseits können durch gemeinsam durchgeführte Projekte Kostenvorteile realisiert werden (Porter 1985, 2000).

Zusammenfassend ist anzumerken, dass marktorientierte Modelle grundsätzlich Momentaufnahmen erzeugen, d. h. für Branchen mit hoher Wettbewerbsdynamik im Sinne der Schumpeterianischen Konkurrenz nur begrenzt sinnvoll sind. Für wissensintensive Branchen mit enormer Entwicklungsdynamik wäre daher die Konzipierung neuer Modelle sinnvoll und erforderlich (Feldmann 2007).

#### 9.2.2.2 Ressourcenorientierte Ansätze

An der branchenbezogenen Betrachtung des im vorherigen Abschnitt vorgestellten Ansatzes setzt die Kritik der Vertreter der Ressourcentheorie an, die sich Ende der 1970er Jahre als alternatives Erklärungsmodell für Wettbewerbsvorteile von Unternehmen etablierte.

Aus ressourcenorientierter Sicht bestehen starke Zweifel an der Dominanz marktstruktureller Faktoren für den unternehmerischen Erfolg. Vielmehr werden Ressourcen und Kernkompetenzen als Schlüssel für den Erfolg oder Nicht-Erfolg von Firmen betrachtet. In Analogie zum Structure-Conduct-Performance-Paradigma wird der Begriff des Ressource-Conduct-Performance-Paradigmas geprägt.

Unter Rückgriff auf Edith Penrose, die in ihrem Werk „The Theory of Growth of the firm“ (1995) den Unternehmenserfolg bereits auf die Qualität interner Ressourcen zurückführt, fand der ressourcenbasierte Ansatz Eingang in den Bereich

---

<sup>101</sup> Ein Marktaustritt im Bereich der roten Biotechnologie ist aufgrund der hohen bereits getätigten Investitionen, die zudem kaum eine andere produktive Verwendung finden, meist mit erheblichen Verlusten verbunden.

<sup>102</sup> Die Ressourcen sind per Annahme homogen und mobil.

des Strategischen Managements (Freiling 2001; Priem und Butler 2001; Mowery et al. 1998; Peteraf 1993; Mahoney und Pandian 1992; Barney 1991; Rumelt 1984; Wernerfelt 1984).

Dieser Idee folgend resultiert ein nachhaltiger Wettbewerbsvorteil aus der Ressourcenausstattung eines Unternehmens, d. h. der Verfügbarkeit von werthaltigen, seltenen, nicht-imitierbaren und nicht-substituierbaren Ressourcen (Petergraf 1993; Barney 1991; Wernerfelt 1984).<sup>103</sup> Zu den Ressourcen eines Unternehmens werden alle materiellen und immateriellen Vermögensgegenstände, Fähigkeiten, Wissen, Informationen und Kenntnisse, die vom Unternehmen kontrolliert werden, gezählt. Dies verdeutlicht, dass der Begriff der Ressource sehr breit gefasst wird. Eben diese Beliebigkeit ist ein sehr häufiger Kritikpunkt an der Ressourcentheorie (Bamberger und Wrona 1996). Auch für die Biotechnologiebranche wäre eine Betonung der erfolgsrelevanten, meist immateriellen Ressourcen sinnvoll und notwendig.

Obwohl die hierarchiegebundenen Ansätze aus der Ressourcentheorie einen eher unternehmensinternen Fokus aufweisen, nehmen Kooperationen einen nicht unerheblichen Stellenwert ein. Kooperative Beziehungen dienen der internen Vorteilsgenerierung, indem jeder Partner versucht wertvolle Ressourcen des anderen zu integrieren. Der Anreiz besteht konkret im Zugang zu im eigenen Unternehmen nicht bzw. nicht ausreichend vorhandenen Ressourcen (Niosi 2003; Nohria und Garcia-Pont 1991; Hagedoorn und Schakenraad 1990), um so die Marktmacht im Vergleich zu nationalen und globalen Wettbewerbern konstant zu halten (Garcia-Pont und Nohria 2002; Greis et al. 1995) oder die Abhängigkeiten von anderen Unternehmen zu steuern (Pfeffer und Salancik 1978). Die Zweckmäßigkeit kooperativer Zusammenarbeit im Vergleich zu anderen Organisationsformen wird dabei in direktem Zusammenhang mit der Innovationsart<sup>104</sup> und dem betrieblichen Umfeld gesehen (Chesbrough und Teece 1996).

Aufgrund des statischen Verständnisses von Kooperationen tragen ressourcentheoretisch fundierte Modelle nur unzureichend zur Erklärung unternehmensübergreifender Zusammenarbeit bei. Der in der Realität stattfindende Wandel und die

---

<sup>103</sup> In der Ressourcentheorie können strategische Vorteile von Unternehmen auch durch eine effiziente Nutzung der Ressourcen resultieren.

<sup>104</sup> Innovationen, die eine i. d. R. komplementäre Beziehung zu bereits vorhandenen Technologien bzw. Produkten aufweisen, stehen unabhängigen Innovationen gegenüber.

Notwendigkeit der permanenten Aktualisierung des Wissensstandes werden nicht berücksichtigt. Der Zugang zu sich verändernden Ressourcen impliziert langfristige Kooperationsbeziehungen und die daraus resultierenden Wertschöpfungspotenziale.

### 9.2.2.3 Dynamische Ansätze strategischer Netzwerke

Zwar wurden Markt und Hierarchie lange als einzige alternative Koordinationslösungen angesehen, doch bereits die ersten Beiträge zu co-operations (Richardson 1972), relational contracting (Williamson 1979; MacNeil 1978), clans (Ouchi 1980) oder collectives (Butler 1983) als Zwischenformen von Markt und Hierarchie milderten diese Polarisierung ab. Der Begriff Netzwerk wurde in diesem Kontext bereits frühzeitig genannt, erstmals u. a. bei Richardson (1972, S. 883). Eine erste präzisere Betrachtung erfolgte jedoch erst durch Jarillo und Ricart (1987) und Jarillo (1988).

In der Netzwerkliteratur wird folgenden vier Faktoren ein maßgeblicher Einfluss auf die Entstehung kooperativer Zusammenarbeit beigemessen: Innovationswettbewerb, Qualitätswettbewerb, Zeitwettbewerb sowie Kosten- und Preiswettbewerb. Im Weiteren werden der Innovations-, Zeit- und Kostenwettbewerb näher beleuchtet, da dies die wesentlichen Einflussgrößen für die Biotechnologiebranche sind.

Folgt man der Auffassung von Hayek (1968) ist die wichtigste Aufgabe des Wettbewerbs nicht die der Allokations-, sondern der Innovationsfunktion. Der Wettbewerb kann somit als Entdeckungsverfahren bezeichnet werden, der den Unternehmen zeigt, was sie produzieren sollen. Diese Sicht vertrat zuvor bereits Schumpeter (1912), der behauptet, dass Preise langfristig als Wettbewerbsinstrument von geringerer Bedeutung sind als Innovationen. In einer globalisierten Ökonomie sind Innovationen zu einem grundlegenden Wettbewerbsvorteil – zumindest bis die Konkurrenz durch Imitationen gleichzieht – geworden, den es gegen die weltweite Konkurrenz auszuspielen gilt. Teece (1987), der in diesem Zusammenhang von autonomen Innovationen bzw. Systeminnovationen spricht, weist darauf hin, dass Unternehmen für Innovationen neben ihren Kernkompetenzen zunehmend Komplementärfähigkeiten benötigen. Kooperationen stellen dabei ein geeignetes Instrument im Zugang zu benötigten Ressourcen oder Märkten dar.

Die Wirkung des Zeitwettbewerbs auf das Entstehen von Kooperationen in der Biotech-Industrie vollzieht sich über die andauernde Verkürzung der Entwicklungszeiten (Stalk und Hout 1990). Aufgrund kürzerer Produktlebenszyklen sind Biotech-Unternehmen gezwungen schneller zu innovieren und die Produkte zu kommerzialisieren. Neben knappen Ressourcen werden Entwicklungszeiten immer mehr zum Engpass und rücken vermehrt in den Fokus der Organisationsstruktur (Kleemann 2002, S. 505ff). Dies ist häufig nur durch sich überlappende bzw. parallel ablaufende Entwicklungsphasen und die Realisierung externer Synergiepotentiale zu bewerkstelligen (Takeuchi und Nonaka 1986, S. 140ff).

Kostenvorteile durch kooperative Zusammenarbeit entstehen für Biotech-Unternehmen insbesondere im Bereich der Forschung und Entwicklung, wo steigender Innovationsdruck und technologische Unsicherheiten eine Verstärkung der F&E-Anstrengungen erforderlich machen. Dies erfordert die Diversifikation der Forschungs- und Entwicklungsansätze, um die Wahrscheinlichkeit eines Erfolgs zu erhöhen. Das damit einhergehende Finanzrisiko kann durch die Aufteilung der F&E-Aufwendungen oder die gemeinsame Übernahme der Risiken bei Großinvestitionen reduziert werden. (Walker 1988)

Durch den beschleunigten, komplexen und unsicheren Innovationswettbewerb verbunden mit einer immer kürzeren Halbwertszeit des Wissens stehen Unternehmenskooperationen einer ständigen Anpassung zwischen sich selbst und einer dynamischen Umwelt gegenüber (Hülsmann et al. 2005/2006). Daher gilt es den mit Kooperationen verbundenen Lernprozess gezielt in den Vordergrund zu stellen. Der Produktionsfaktor Wissen wird zum entscheidenden Merkmal von Biotech-Unternehmen und deren Wettbewerbsfähigkeit (Baum et al. 2000).<sup>105</sup>

Obwohl sich Forschungsarbeiten verstärkt mit der Verbindung der Bereiche organisationales Lernen<sup>106</sup> und interorganisationale Kooperation beschäftigen, existie-

---

<sup>105</sup> Die Betonung von Lernprozessen einerseits und die Bedeutung beschränkter Wissens und beschränkter Fähigkeiten andererseits finden Eingang im wissensorientierten Ansatz der Innovationsökonomik (Cantner und Hanusch 1998, S. 9).

<sup>106</sup> Organisationales Lernen ist ein Prozess, der im Wechselspiel zwischen Individuum und Organisation abläuft. Organisationales Lernen stellt den Überbegriff für folgende zwei Interaktionsarten dar:

1. Lernen innerhalb der Organisation, sog. intraorganisationales Lernen (Senge 1990; Fiol und Lyles 1985; Kolb 1984; Argyris und Schön 1978; March und Olsen 1975) und
2. Lernen von und zwischen verschiedenen Organisationen, sog. interorganisationales Lernen (Greve 2005; Schneider 2005; Holmqvist 2003, 2004; Grunwald 2003; Sobrero und Roberts 2001; Dyer und Nobeoka 2000).

ren nach wie vor unterschiedliche Terminologien, die weitestgehend dasselbe umschreiben, z. B. network learning (Knight 2002, S. 435), learning alliances (Bosch-Sijtsema 2001, S. 56) oder knowledge transfer and learning within cooperative arrangements (Wathne et al. 1996, S. 55).

Unternehmen kooperieren, um das im Unternehmen vorhandene Wissen durch Lernen effizient zu erweitern (Nakamura und Sakakibara 2003). Der Fokus kann dabei sowohl auf der Frage liegen, was das einzelne Unternehmen lernt oder aber auf dem Zusatznutzen der Gesamtheit aller beteiligten Kooperationspartner.

Nachfolgend werden drei Perspektiven des interorganisationalen Lernens näher beleuchtet: Wissenstransfer, gemeinsame Nutzung von Wissen und kollektive Wissensgenerierung. (Hülsmann et al. 2005/2006)

Die erste Sichtweise interorganisationalen Lernens bezieht sich auf das Lernen von anderen Organisationen innerhalb einer Kooperationsbeziehung (Knight 2002, S. 435) und stellt das Lernen eines einzelnen Unternehmens in den Mittelpunkt (Stein 2003, S. 170; Knight 2002, S. 435; Lane und Lubatkin 1998, S. 461). Imitationen und Benchmarking sind Möglichkeiten die Effizienz des eigenen Unternehmens zu steigern (Greve 2005; Holmqvist 2003, S. 105). Das Eingehen von Kooperationen führt beim reinen Wissenstransfer zu keinen neuen Forschungserkenntnissen, da sich der interne Lernprozess hier nicht verändert (Knight 2002, S. 325).

Bei der zweiten Perspektive wird durch die gemeinsame Nutzung von Wissen ein Vorteil für alle Kooperationspartner erzielt. Die interorganisationale Wissensbasis ist aufgrund von Synergieeffekten im Vergleich zum Wissensstock der einzelnen Unternehmen erheblich größer (Grunwald 2003, S. 49).

Die dritte, eher langfristige Perspektive führt zur Generierung neuen, gemeinschaftlichen Wissens durch die Nutzung von Synergieeffekten. In der Literatur wird diese Form des interorganisationalen Lernens häufig beschrieben als „learning how to learn“ (Argyris und Schön 1996, S. 29) oder Lernen „about previous contexts for learning“ (Argyris und Schön 1978, S. 27).

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass für Kooperationen in der Biotechnologielandschaft insbesondere die zweite und dritte Perspektive interorganisationalen Lernens von Bedeutung sind, da Kooperationen erst durch den Aspekt der Erwei-

terung des Wissens auf eine zukunftsorientierte, strategische und wettbewerbs-sichernde Ebene gehoben werden.

#### 9.2.2.4 Ansätze zur Entwicklungsdynamik von Industrien

Unternehmen durchlaufen einen regelmäßigen, wachstumsbedingten Entwicklungsprozess und somit einen andauernden, unabänderlichen Wandel in ihrer Organisationsstruktur.

Die Theorie der Neuen Industrieökonomik<sup>107</sup> untersucht vor diesem Hintergrund grundsätzlich den Einfluss, den die Struktur einer Branche auf das Verhalten und den ökonomischen Erfolg von Unternehmen hat. In der jüngeren Vergangenheit hat sich eine weitere Denkrichtung etabliert, die explizit die wechselseitige Beeinflussung von Unternehmensentwicklung und Industrieevolution berücksichtigt und als Ansatz zur evolutorischen Entwicklung von Industrien Eingang in die Wissenschaft findet (Cantner und Hanusch 1998, S. 9ff). Bei beiden Theorien liegt der entscheidende Anreiz für Kooperationsbeziehungen im Wissens- und Informationsaustausch durch technologische Spillovers<sup>108</sup>.

In der Literatur wird prinzipiell zwischen zwei Arten technologischer Spillovers unterschieden. Einerseits können Unternehmen durch den Zugang zu externem KnowHow ihre eigene Innovationsfähigkeit steigern. In diesem Fall liegen sog. incoming Spillovers vor. Andererseits werden Firmen aufgrund der free-rider-Problematik versuchen das eigene Wissen zu appropriieren, um sog. outgoing Spillovers zu vermeiden. Während outgoing Spillovers eine kooperative Zusammenarbeit gefährden können, machen incoming Spillovers diese attraktiver. (Belderbos et al. 2004b, S. 1239f.)

Der implizite Charakter<sup>109</sup> biotechnologischen Wissens erlaubt an dieser Stelle eine Vernachlässigung des negativen Effekts durch unfreiwillige outgoing Spillovers. Hierbei gilt: Je radikaler neues Wissen ist, d. h. je weiter es vom herkömmlichen Code dieses Wissens entfernt ist, desto schwieriger ist es zu erlernen und

---

<sup>107</sup> In gewisser Weise baut dies auf dem structure-conduct-performance Ansatz auf (Cantner 1996).

<sup>108</sup> Während bei der Neuen Industrieökonomik die Berücksichtigung von technologischen Spillovers über die Charakterisierung von Wissen als öffentliches Gut erfolgt (Friederiszick 2001), wird beim Ansatz der evolutorischen Entwicklung von Industrien das durch die Verfolgung selektiv bestimmter Entwicklungsrichtungen akkumulierte, technologische KnowHow als unternehmensspezifisch und in vielen Fällen sogar als privat charakterisiert (Cantner und Hanusch 1998).

umso wichtiger werden persönliche Kontakte, Vertrauen und räumliche Nähe (Saviotti 1998, S. 845).

In jüngerer Zeit beschäftigen sich verschiedene Autoren verstärkt mit der Minimierung von outgoing Spillovers bei gleichzeitiger Maximierung der incoming Spillovers<sup>110</sup> (Amir et al. 2003; Cassiman et al. 2002; Martin 2002).

Obwohl Firmen zur bestmöglichen Ausschöpfung ihres Potentials aktiv externes Wissen suchen und für sich nutzbar machen müssen (Chesbrough 2003, 2007), stellt sich doch die Frage, unter welchen Bedingungen Unternehmen in der Lage sind incoming Spillovers effektiv zu nutzen. In Abhängigkeit von den Variablen technologische Ressourcen und Unternehmensgröße betrachten Unternehmen externe Inventionen unterschiedlich (Chesbrough 2007). Die Untersuchung von Kafouros und Buckley (2008, S. 236f)<sup>111</sup> zeigt, dass ein positiver Zusammenhang zwischen den technologischen Ressourcen eines Unternehmens und der Wirkung technologischer Spillovers besteht<sup>112</sup>. Diese Feststellung ist konsistent mit dem Verhalten von Biotech-Unternehmen. Diese investieren in hohem Ausmaß in eigene Forschung und Entwicklung und ziehen gleichzeitig Nutzen aus den Anstrengungen der Wettbewerber bzw. Kooperationspartner. Des Weiteren kann eine negative Beziehung zwischen der Unternehmensgröße und den Spillovereffekten aufgedeckt werden (Kafouros und Buckley 2008, S. 237)<sup>113</sup>. Die deutsche Biotech-Industrie, die von einer Vielzahl kleiner Unternehmen dominiert wird, kann infolgedessen vermutlich von hohen technologischen Spillovers profitieren.

---

<sup>109</sup> Polanyi (1985) erkennt bereits, dass die Wissensübertragung in starker Abhängigkeit zum Kodifizierungsgrad steht (Faulkner et al. 1995, S. 200f).

<sup>110</sup> Cohen und Levinthal (1989) zeigen, dass der effektive Nutzen von incoming Spillovers gesteigert werden kann, wenn Unternehmen auch in eigene F&E-Aktivitäten investieren und dadurch ihre absorptiven Fähigkeiten verbessern.

<sup>111</sup> Die Analyse basiert auf Paneldaten von 138 britischen Unternehmen verschiedenster Branchen über einen Zeitraum von 1995 bis 2002.

<sup>112</sup> Der Spillovereffekt ist für Hightech Unternehmen deutlich positiver als für Lowtech Firmen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in Hightech Branchen eine bessere Infrastruktur und höheres Verständnis für Technologien vorliegt, und somit die Fähigkeit externes Wissen zu verstehen und v. a. zu integrieren ausgeprägter ist (Kafouros 2006; Kessler 2003). Aber auch die Möglichkeiten des Informations- und Wissensaustausches, z. B. durch eine intensivere Nutzung moderner Kommunikationsmedien, sind umfangreicher (Kafouros 2005).

<sup>113</sup> Die positive Wirkung von Spillovers auf die Wettbewerbsfähigkeit insbesondere kleiner Firmen liegt vorwiegend darin begründet, dass diese aufgrund ihrer Flexibilität und Unabhängigkeit technologische Trends schneller erkennen und darauf reagieren können (Tsai 2001). Der Beitrag technologischer Spillovers zur Steigerung der Produktivität kleiner Unternehmen übertrifft sogar den Anteil, der aus eigenen F&E-Aktivitäten resultiert (Kafouros und Buckley 2008).

Abschließend ist kritisch anzumerken, dass insbesondere die Neue Industrieökonomik nicht zwischen verschiedenen Kooperationspartnern unterscheidet. Im Allgemeinen werden nur horizontale Kooperationen betrachtet, wohingegen die Literatur des Strategischen Managements weitergehende Differenzierungen vornimmt (Belderbos et al. 2004b).

### 9.3 Erklärungstheorien zur Kooperationsfähigkeit

Obwohl Vertreter der anreizbasierten Erklärungsansätze (Kap. 9.2) wichtige Erkenntnisse im Bereich der Kooperationsbildung liefern, bietet doch keiner eine ganzheitliche Erklärung. Alle Theorien stellen allein den Anreiz zur Kooperationsbildung in den Mittelpunkt und treffen somit die Annahme – implizit oder explizit –, dass das Angebot an kooperationswilligen Partner unbeschränkt und somit unendlich elastisch ist (Arora und Gambardella 1990; Hagedoorn und Schakenraad 1990). Die Gültigkeit dieser Vermutung ist jedoch stark umstritten. Setzen Kooperationsbeziehungen doch voraus, dass ein Unternehmen als reizvoller Partner wahrgenommen wird (Shan et al. 1994; Kogut et al. 1993). Wird dieser Aspekt außen vor gelassen, ist der anreizbasierte Erklärungsansatz theoretisch unvollständig (Ahuja 2000).

Deshalb wird für die nachfolgende empirische Untersuchung die anreizbasierte Betrachtungsweise durch eine zweite Sicht ergänzt. Diese ist vorwiegend auf die strukturell-soziologische Perspektive zurückzuführen und betrachtet die Netzwerkintegration eines Unternehmens als Ergebnis früherer Kooperationsbeziehungen (Ahuja 2000; Baum et al. 2000; Gulati 1999; Gulati und Gargiulo 1999; Walker et al. 1997). Es rückt die Wirkung der Leistungsstärke vernetzter Partner auf die Einschätzung des Unternehmenswertes, also die **Möglichkeiten** oder **Fähigkeiten** eines Unternehmens geeignete Kooperationspartner zu finden, in den Fokus.

Der diesem Ansatz primär zugrunde liegende Mechanismus geht auf die reziproke Beeinflussung der Reputation der beteiligten Akteure zurück (Podolny und Philips 1996; White 1985). Von Finanzinvestoren geht dabei im Vergleich zu anderen externen Partnern eine erheblich stärkere Signalwirkung aus. Dies resultiert daraus, dass die Kapitalbindung als weitestreichende Verpflichtung wahrgenommen wird. Kapitalanteile werden in der Literatur als starke Bindung bezeichnet, woraus

meist zusätzliches Vertrauen Dritter hinsichtlich der zukünftigen Erfolgspotentiale resultiert (Granovetter 1973). Zudem streuen Signale von Finanzinvestoren vergleichsweise weiter. Dieses Kriterium hat insbesondere in Branchen Gültigkeit, die stark mit Unsicherheit gepaart sind. Wäre es potentiellen Kooperationspartnern bspw. möglich ein Biotech-Unternehmen aufgrund von Erfolgen in der Vergangenheit zu beurteilen, bestünde keine Notwendigkeit den Unternehmenswert auf Basis der Stärke der Finanzinvestoren zu bewerten.

Ein zweiter Mechanismus, der in diesem Kontext zu nennen ist, kann unter dem Begriff der Qualitätsbewertung zusammengefasst werden. Aufgrund der Annahme, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Leistungsstärke und der Evaluierungsfähigkeit vernetzter Partner besteht, werten Dritte die Beziehung zu einem starken Akteur als Bestätigung für die hohe Erfolgswahrscheinlichkeit eines Unternehmens und erachten dieses als zuverlässig, vertrauens- und kreditwürdig (Stuart 1998; Hannan und Freeman 1984). Im Gegensatz zu den Werken über reziproke Beziehungen unterstellt dieser Mechanismus nicht, dass aus einer Verbindung mit einem schwachen Partner notwendigerweise eine Rufschädigung resultiert.

Das Ausmaß der Integration in ein Netzwerk bestimmt somit die Sichtbarkeit eines Unternehmens für potentielle Kooperationspartner und den Zugang zu Informationen über den Erfolg früherer Kooperationsbeziehungen. Führt der Informationsfluss zu einer positiven Beurteilung der Firma, wird sie als attraktiver Kooperationspartner erkannt.

Die Kritik an dieser zweiten Sichtweise, basierend auf der Theorie der Netzwerke und Signalwirkungen (Spence 1974), sind die teils starken Einschränkungen. Einerseits werden neben der Netzwerkintegration keine weiteren Einflussfaktoren bei der Entstehung von Kooperationen berücksichtigt. Andererseits bietet sie keine Erklärung, warum bspw. Start-up Unternehmen, die noch keine Netzwerkbeziehungen aufweisen, trotzdem die Möglichkeit erhalten Teil oder sogar Zentrum eines solchen zu werden (Ahuja 2000, S. 322f)<sup>114</sup>.

In der Literatur existieren einige empirische Studien, die den positiven Zusammenhang zwischen Kooperationen und dem Überleben junger Biotech-

Unternehmen nachweisen (Niosi 2003; Stuart et al. 1999). Daraus resultiert direkt die Frage: Warum nutzen nicht alle Firmen Kooperationen, um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern?

Die vorliegende Arbeit basiert auf der Idee eines ganzheitlichen Ansatzes, d. h. Unternehmen können nur dann Nutzen aus Kooperationen ziehen, wenn sie bei der Suche nach möglichen Kooperationspartnern auch erfolgreich sind (Ahuja 2000). Es soll untersucht werden, welcher Mechanismus – Anreiz oder Möglichkeiten – bei der Nutzung von Kooperationen als Finanzierungsalternative in der deutschen Biotechnologiebranche dominierend ist.

Einerseits gilt: Je geringer die finanziellen Ressourcen, desto größer der Anreiz zur Kooperationsbildung. Die gewonnenen Finanzmittel sollen in direkter Weise die Realisierung der oftmals sehr langwierigen und kostenaufwendigen Innovationsvorhaben in der Biotechnologielandschaft, die Vermarktung der Produkte und letztlich die Generierung von Umsätzen unterstützen. Der Zugang zu im Unternehmen nicht oder nicht in ausreichendem Maße vorhandenen Wissen soll hingegen indirekt das Finanzbudget entlasten. Es wird entsprechend ein negativer Zusammenhang zwischen der Finanzkraft eines Biotech-Unternehmens und dessen Kooperationsintensität vermutet.

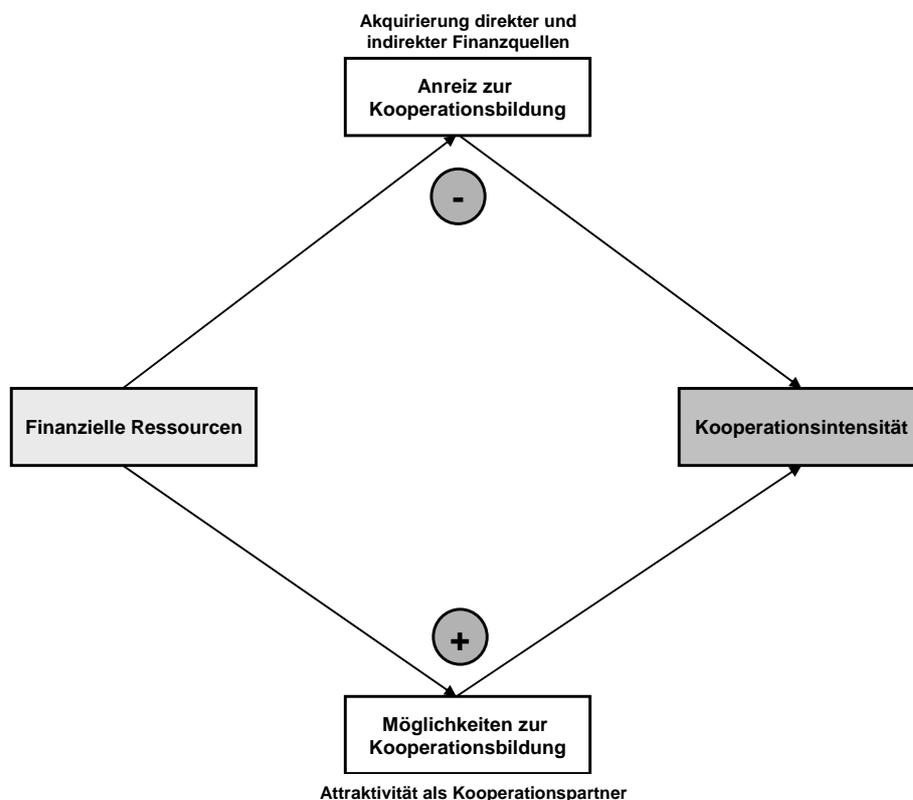
Werden hingegen die Möglichkeiten zur Kooperationsbildung betrachtet, wird ein positiver Zusammenhang geschlussfolgert. Es wird angenommen, dass bei höheren finanziellen Ressourcen, die Möglichkeiten einen geeigneten Kooperationspartner zu gewinnen, zunehmen.

Ist die Kooperationsintensität als Folge fehlender Finanzmittel dabei ausschließlich das Ergebnis der Anreize bzw. ausschließlich der Möglichkeiten deutscher Biotech-Unternehmen? Ein berechtigter Einwand an dieser Stelle kann lauten, dass Kooperationsaktivitäten vielmehr aus einer Kombination beider Mechanismen resultieren. Die Kooperationsintensität folglich bei Unternehmen, die sowohl die Motivation als auch die Chance für kooperative Zusammenarbeit aufweisen, d. h. eine im mittleren Bereich liegende Ressourcenausstattung besitzen, am stärksten ausgeprägt ist.

---

<sup>114</sup> Ein Netzwerk, das dies nicht zulässt, ist nicht wünschenswert, weil es neue, innovative Unternehmen oder Ideen hemmen oder sogar verhindern würde.

Die nachfolgende Graphik soll die konträre Wirkung der Anreize und Fähigkeiten von Biotech-Unternehmen zur Kooperationsbildung nochmals verdeutlichen.



**Abbildung 9-2:** Konträre Wirkung von Anreiz und Möglichkeiten auf die Kooperationsintensität  
*Quelle:* Eigene Darstellung.

Da die Finanzierungsschwierigkeiten deutscher Biotech-Unternehmen häufig in direktem Zusammenhang mit fehlenden Erfolgen aus der Vergangenheit stehen, setzt sich die vorliegende Arbeit ergänzend mit der Wirkung der mit einem Biotech-Unternehmen verbundenen Unsicherheit auf die Kooperationsintensität auseinander. Unsicherheit wird dabei als sog. liability of smallness (Baum et al. 2000, S. 267) und liability of newness (Stinchcombe 1965, S. 148ff) definiert.

## 9.4 Erweiterung: Globalisierung

In der Literatur wird das Entstehen von Kooperationen meist auf Basis anreizbasierter Theorien erklärt. Nach der Erweiterung dieser einseitigen Betrachtungsweise durch die strukturell-soziologische Perspektive soll im nächsten Schritt eine dritte Einflussgröße Berücksichtigung finden.

Kooperationen sind nicht ausschließlich eine Antwort auf firmeninterne Ressourcenengpässe, sondern ebenso auf äußere Einflussfaktoren, die das Überleben junger Biotech-Unternehmen oder deren Wettbewerbsposition gefährden. Vor allem die stetig voranschreitende Globalisierung, die zu einer engen Verzahnung der deutschen Unternehmen mit den Märkten der Welt führt, ist hier von herausragender Relevanz. Dort wo Unternehmen direkt auf Konkurrenten treffen, ist die technologische Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft am deutlichsten zu erkennen. Im globalen Wettbewerb wird das Durchsetzungsvermögen von Unternehmen häufig als „das Sprungbrett zur Umsetzung von Innovationen in Wachstum“ (BMBF 2006, S. 3) bezeichnet. Insbesondere in der jüngeren Vergangenheit hat sich der weltweite Wettbewerb im Bereich der Spitzentechnologie deutlich intensiviert, wodurch sich auch der internationale Austausch von Wissen rapide verstärkt (BMBF 2006, S. 81). Deutsche Biotech-Unternehmen verfolgen bei der Zusammenarbeit mit internationalen Partnern das Ziel von den Stärken der anderen zugunsten innovativer Entwicklungen zu profitieren und bringen gleichzeitig eigene Stärken ein.

Daher ist es unerlässlich die Kooperationsstrategie deutscher Biotech-Firmen unter dem Aspekt des von außen einwirkenden globalen Wettbewerbsdrucks näher zu untersuchen. Da dieser im Gegensatz zur Ressourcenausstattung nicht innerhalb der Firma begründet, sondern von außen gegeben ist, werden alle Biotech-Unternehmen in gleichem Maße damit konfrontiert.<sup>115</sup>

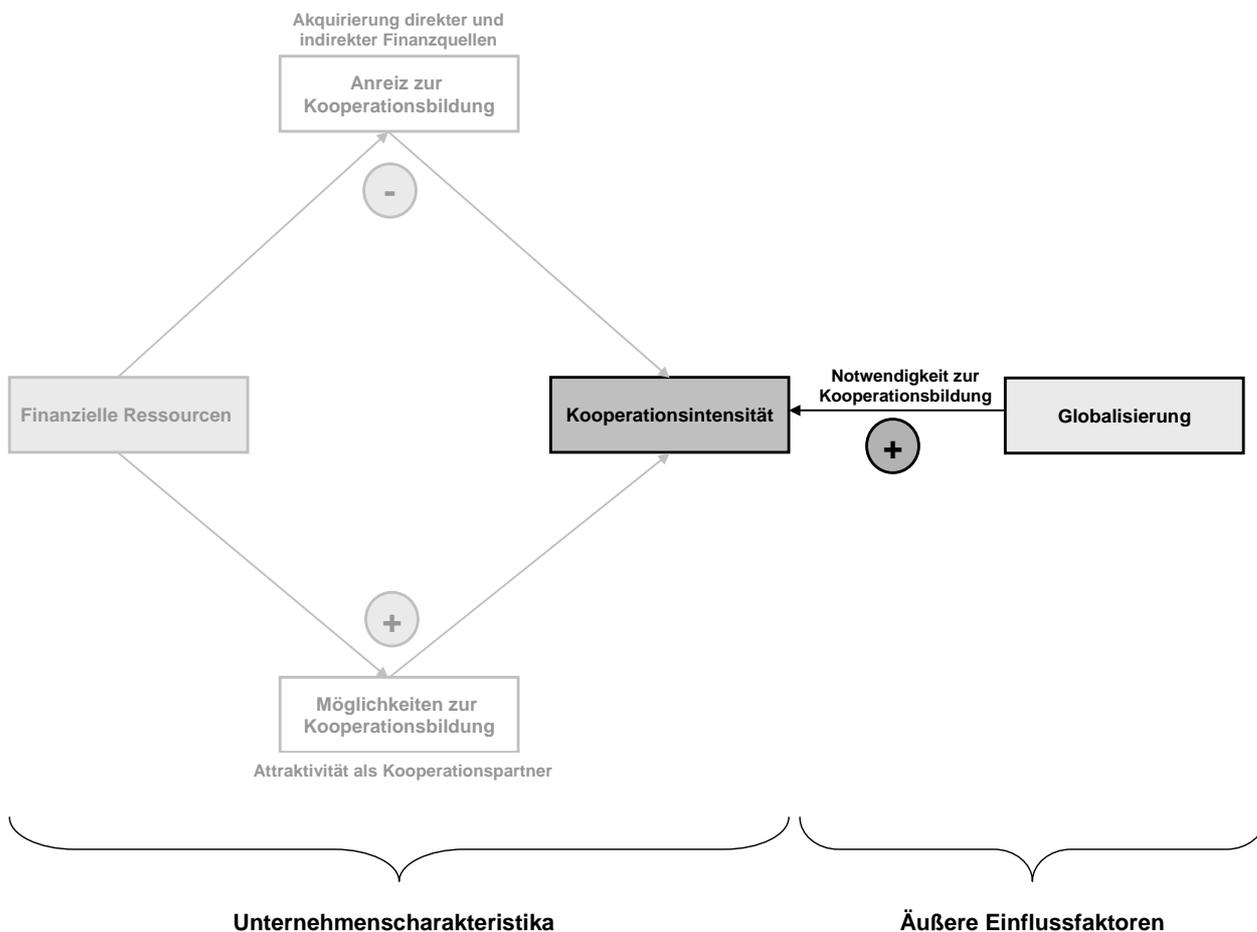
Aufgrund des verstärkten Konkurrenzkampfes in einer zunehmend globalen Biotechnologielandschaft und der daraus resultierenden Chancen von den Stärken internationaler Wettbewerber zu profitieren, streben Biotech-Unternehmen vermehrt kooperative Arrangements über Grenzen hinweg an. Es wird folglich ein positiver

---

<sup>115</sup> Weitere äußere Einflussfaktoren, wie Gesetzgebung etc., werden in der vorliegenden Arbeit nicht näher betrachtet, da sie für diese Fragestellung geringe Bedeutung haben.

Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Globalisierung und der Kooperationsintensität unterstellt.

Zusammenfassend zeigt die nachfolgende Graphik die um den Aspekt der Internationalisierung erweiterte Abbildung 9-2.



**Abbildung 9-3:** Globalisierung als Einflussfaktor auf die Kooperationsintensität  
*Quelle: Eigene Darstellung.*

## 10 Herleitung des Untersuchungsdesigns

Ausgehend von den identifizierten Finanzierungsengepässen deutscher Biotech-Unternehmen und der erläuterten theoretischen Erklärungsansätze zur Kooperationsbildung werden im Folgenden die konkreten Untersuchungshypothesen abgeleitet.

Das Kapitel gliedert sich in vier Abschnitte. In Kapitel 10.1 werden die Motive für die Wahl verschiedener Kooperationspartner vorgestellt. Die Herleitung der Kernthesen erfolgt in Kapitel 10.2 bis 10.4, wobei Kapitel 10.2 die stattfindenden Veränderungen in Bezug auf Innovationsschwerpunkte und Kooperationsanstrengungen deutscher Biotech-Unternehmen behandelt, Abschnitt 10.3 sich umfassend mit Kooperationen zur Überwindung von Finanzierungsengepässen beschäftigt und Kapitel 10.4 Kooperationen in einen globalen Kontext einordnet.

Anreiz und Möglichkeiten zur Entstehung von Kooperationen bilden den Rahmen für die nachfolgende empirische Analyse, die folgende vier Dimensionen im Speziellen betont.

Erstens wird sowohl eine Unterscheidung zwischen verschiedenen Kooperationspartnern (Forschungsinstitute, andere Biotech-Unternehmen, Pharmaunternehmen) als auch zwischen Kooperationen entlang der einzelnen Stufen des Innovationsprozesses (Forschung und Präklinik, klinische Entwicklung sowie Zulassung/Produktion/Vertrieb) vorgenommen.

Zweitens, die Kooperationsintensität geht nicht nur – wie in der Mehrheit der empirischen Studien<sup>116</sup> – anhand der Kooperationsanzahl, sondern auch mittels der Leistungsstärke der Partner in die Untersuchung ein.

Drittens werden, um dem globalen Charakter der Biotechnologielandschaft gerecht zu werden, die Kooperationspartner nach ihrem Standort differenziert. Es soll untersucht werden, inwiefern die Wahrnehmung der Wettbewerbsstärke unterschiedlicher globaler Regionen die Kooperationsstrategie deutscher Biotech-Unternehmen prägt.

---

<sup>116</sup> Eine Ausnahme bildet die empirische Untersuchung von Stuart et al. (1999).

Viertens, da Kooperationen erst vor wenigen Jahren – genauer nach dem Zusammenbruch des Hightech-Booms – als Finanzierungsalternative an Bedeutung gewannen, wird für die empirische Analyse keine Zeitreihenuntersuchung der vergangenen Jahre gewählt, sondern mit den Betrachtungszeitpunkten 2007 und 2010 die Zukunft und die damit verbundene Unsicherheit der Biotechnologielandschaft in den Fokus gerückt. Vor diesem Hintergrund soll die These verfolgt werden, ob Kooperationen als alternative Finanzierungsform in Deutschland zukünftig an Relevanz gewinnen werden. Die Identifikation zukünftiger Kooperationsstrategien deutscher Biotech-Unternehmen kann für die beteiligten Akteure, wie Staat, Wettbewerber, Investoren etc., bei vielfältigen Entscheidungen eine Hilfestellung bieten.

Der Entschluss für die Betrachtung der zukünftigen Entwicklungen wird verstärkt durch die Tatsache, dass die deutsche Biotech-Industrie sehr jung ist und die Mehrheit der Unternehmen noch keinen Innovationszyklus mit Entwicklungszeiten von 12 Jahren vollständig durchlebt hat. Mittels einer vergangenheitsorientierten Betrachtung könnten somit einige der nachfolgenden Thesen nicht oder nicht zufriedenstellend untersucht werden.

Im Weiteren sollen zunächst die strategischen Überlegungen, die zur Wahl bestimmter Kooperationspartner führen, und damit die Begründung für die differenzierte Betrachtungsweise herausgearbeitet werden.

## **10.1 Wahl der Kooperationspartner**

Trotz der stets wachsenden Literatur zum Entstehen von F&E-Kooperationen, sowohl aus dem Strategischen Management als auch der Industrieökonomik, liegen nur wenige empirische Studien zum Zusammenspiel verschiedener Kooperationsstrategien vor.

Im Folgenden wird explizit zwischen Kooperationen mit Forschungseinrichtungen, anderen Biotech-Unternehmen und Pharmaunternehmen differenziert. Dies wird an dieser Stelle als wichtig erachtet, da die Beweggründe für die Wahl eines Partners sehr heterogen sein können. Belderbos et al. (2004b, S. 1238ff) bieten eine Übersicht über empirische Studien, die zwar diese Heterogenität betonen, jedoch häufig nicht nach Branchen unterscheiden.

Eine Differenzierung nach Innovationsphasen<sup>117</sup> nehmen unter anderem Greis et al. (1995) in ihrer Studie zum Zusammenhang zwischen den Innovationsbarrieren amerikanischer Biotech-Unternehmen und deren Kooperationsverhalten vor.

### 10.1.1 Kooperationen mit dem Wissenschaftssektor

Die Motivation eine Kooperation mit Hochschulen oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen<sup>118</sup> einzugehen, wird überwiegend durch incoming Spillovers bestimmt (López 2008; van Beers et al. 2008; Belderbos et al. 2004b; Niosi 2003; Cassiman und Veugelers 2002). In der Vergangenheit konnte vorwiegend in Branchen mit hoher Forschungsdynamik eine Intensivierung kooperativer Arrangements zwischen Industrie und Universitäten festgestellt werden (Belderbos et al. 2004b; Hall et al. 2000).

Mit Hilfe von Kooperationen erhalten Biotech-Unternehmen Zugang zu Wissen, das ihr eigenes komplementiert (Santoro und Gopalakrishnan 2000). Neben der Generierung von Ideen und neuartigen Produkten (Faems et al. 2005; Belderbos et al. 2004a) ermöglicht dies Biotech-Unternehmen den eigenen Wissensstand und insbesondere die Aktualität der eigenen geplanten bzw. verfolgten Innovationsvorhaben besser zu beurteilen (Powell et al. 1996). Zweitgenannter Aspekt gewinnt aufgrund der zunehmenden Forschungsdynamik und der daraus resultierenden kurzen Halbwertszeit biotechnologischen Wissens sowie der Unsicherheit hinsichtlich des Kommerzialisierungserfolgs immer mehr an Bedeutung (Belderbos et al. 2004b; Hall et al. 2003; Rahm et al. 2000). An dieser Stelle ist anzumerken, dass Unternehmen der Spitzentechnologie aufgrund von Wissensakkumulation einer starken Pfadabhängigkeit und Irreversibilität unterworfen sind (Niosi 2003, S. 738)<sup>119</sup>. Das Konzept des Lernens auf Basis absorptiver Fähigkeiten kann möglicherweise eine Änderung der Forschungsrichtung bewirken (Pyka 1999, S. 144ff).

Neben incoming Spillovers nehmen Innovationskosten einen positiven Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit einer Kooperationsbildung mit Forschungsinstituten,

---

<sup>117</sup> Greis et al. (1995) unterscheiden zwischen Kooperationen in den vier Bereichen Forschung, Entwicklung, Produktion und Marketing.

<sup>118</sup> Im Weiteren Forschungsinstitute oder Forschungseinrichtungen genannt.

da durch die gemeinsame Nutzung von Räumlichkeiten, Forschungseinrichtungen sowie anderen Betriebsmitteln, wie bspw. Blut- oder Gewebeproben, Einsparpotentiale realisiert werden können.

Rosenberg und Nelson (1994, S. 340) fassen dies mit den Worten zusammen: „What university research most often does today is to stimulate and enhance the power of R&D done in industry, as contrasted with providing a substitute for it.“

Die Ergebnisse einer Studie von Monjon und Waelbroeck (2003, S. 1258) zeigen darüber hinaus, dass Unternehmen innovativer Branchen aus Kooperationen mit ausländischen Universitäten einen vergleichsweise höheren Nutzen ziehen. Die internationale Ausrichtung bei der Zusammenarbeit mit dem Wissenschaftssektor gewährleistet, dass neue Entwicklungen der internationalen Wissenschaftsgemeinde frühzeitig in eigene Innovationsvorhaben einbezogen werden können (World Investment Report 2005).

Zwar besitzt die biotechnologische Grundlagenforschung in Deutschland international einen guten Ruf<sup>120</sup>, doch nimmt sie in globalen Rankings hinter dem deutlich führenden Spitzenreiter USA eine nachrangige Position ein. Wird bei der Bewertung auch die Größe der jeweiligen Länder mitberücksichtigt, ist Deutschland auch im Vergleich zu Dänemark, Schweden oder der Schweiz relativ schwächer. (Nusser et al. 2007, S. Jf)

### **10.1.2 Kooperationen mit Industriepartnern**

Obwohl die Nähe zu akademischen Forschungseinrichtungen charakteristisch für die deutsche Biotechnologielandschaft ist, stellt auch die Zusammenarbeit mit Industriepartnern eine wichtige Determinante für die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Biotech-Unternehmen dar. Incoming Spillovers aus dem Wissenschaftssektor regen die Kooperationsbildung mit Industriepartnern sogar an (Belderbos et al. 2004b, S. 1252).

---

<sup>119</sup> Eine Untersuchung von Ryan et al. (1995, S. 335ff) kommt zu dem Ergebnis, dass eine einmal festgelegte Forschungsrichtung in der Biotechnologie aufgrund hoher Fehlerquoten und langer Entwicklungszeiten nur schwer abzuändern ist und dies zudem sehr kostspielig wäre.

An dieser Stelle kann lediglich auf eine begrenzte Anzahl empirischer Studien zurückgegriffen werden, da die Mehrheit der Untersuchungen nicht nach Kooperationspartnern unterscheidet oder sich explizit auf Kooperationen mit Forschungsinstituten bezieht<sup>121</sup>. Die Ergebnisse von Faems et al. (2005, S. 245) zeigen einen grundsätzlich positiven Zusammenhang zwischen Kooperationen mit Industriepartnern und dem Anteil innovativer Produkte, die neu im Produktportfolio des Unternehmens – aber nicht neu auf dem Markt – sind, am Umsatz. Die Studie von Lööf und Heshmati (2002, S. 74) weist des Weiteren eine positive Wirkung von Kooperationen mit Wettbewerbern auf den Innovationsoutput nach.

Die entscheidenden Beweggründe für das Eingehen kooperativer Arrangements mit Wettbewerbern sind die Kostenreduktion im Bereich Forschung und Entwicklung sowie eine Erweiterung des Absatzmarktes (Belderbos et al. 2004a, S. 1479). Der Zugang zu komplementärem biotechnologischem Wissen durch incoming Spillovers spielt bei Kooperationen mit Industriepartnern eine untergeordnete Rolle (Monjon und Waelbroeck 2003; Attalah 2002; Tether 2002; Buse 2000). Nicht-akademischen Spillovers wird dabei im Gegensatz zu akademischen Spillovers ein geringerer Nutzen bzw. eine niedrigere zu erwartende Rendite für das Unternehmen konstatiert (Adams 1990).

Insbesondere bei Kooperationen mit Pharmaunternehmen ist in Bezug auf technologische Spillovers sogar ein umgekehrtes Abhängigkeitsverhältnis zu vermuten. Zwar zählen Forschung und Entwicklung neben der Vermarktung zu den Kernkompetenzen eines Pharmaunternehmens, doch vor dem Hintergrund unzureichender Ergebnisse der eigenen Forschung und Entwicklung und der großen Anzahl potenzieller externer Forschungspartner sind Pharmaunternehmen dazu übergegangen, ihre internen Aktivitäten mehr und mehr durch Kooperationen zu ergänzen. Die Zusammenarbeit mit innovativen Biotech-Unternehmen ist häufig unerlässlich, da diese oftmals über Technologien verfügen, die langfristig das Kerngeschäft etablierter Pharmaunternehmen bedrohen könnten<sup>122</sup>. (Spaethe

---

<sup>120</sup> Gestützt wird diese Einschätzung durch die im internationalen Vergleich hohen Wachstumsraten bei den wissenschaftlichen Veröffentlichungen und Patentanmeldungen.

<sup>121</sup> Umfangreiche empirische Studien zur Kooperationsbildung mit Industriepartnern, die speziell die Biotechnologiebranche bzw. deutsche Biotech-Unternehmen betrachten, konnten nicht gefunden werden.

<sup>122</sup> Erst nach den ersten erfolgreichen Klonversuchen mittels Embryonenteilung bei Kuh und Maus im Jahre 1981 und der Markteinführung von Insulin, dem ersten gentechnisch hergestellten Medikament, in den USA (Genlabor.ch online) erkannten viele deutsche Pharmakonzerne, dass die Biotechnologie und die Gentechnik im

2001, S. 60ff) Der Wissenstransfer seitens der Pharmaunternehmen findet hingegen in Bereichen spezifischen Fachwissens, wie bspw. allgemeines Wissen des Organisations-, Projekt- und Vertriebsmanagements sowie im Marketing und der Mitarbeiterrekrutierung, statt (Buse 2000, S. 125).

Die kooperative Zusammenarbeit mit anderen Biotech-Unternehmen spielte im Gegensatz zu Kooperationen mit Pharmakonzernen lange Zeit eine untergeordnete Rolle (Pyka und Saviotti 2005, S. 52f). Inzwischen haben jedoch Kooperationen zwischen Biotech-Firmen insbesondere bei komplementärem technologischem Wissen stark an Bedeutung gewonnen. Durch eine Bündelung der jeweiligen Kernkompetenzen können so größere Innovationsprojekte realisiert werden (Häussler 2004; Buse 2000).

Im weiteren Verlauf werden die Kernthesen abgeleitet, die die Grundlage für die anschließende empirische Untersuchung bilden.

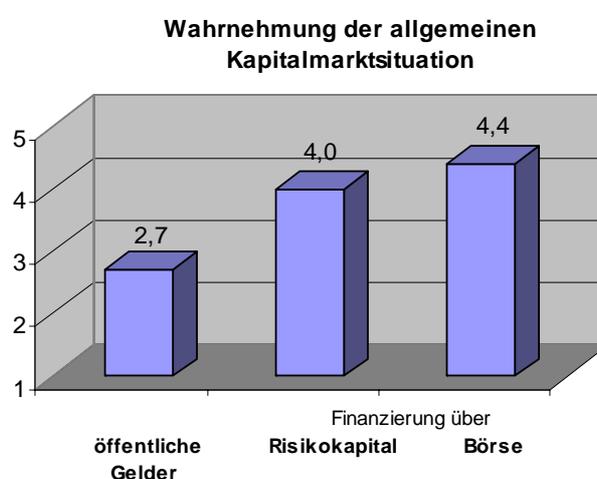
## 10.2 Innovationsschwerpunkte und Kooperationsbildung

Die Geschwindigkeit mit der sich die deutsche Biotechnologiebranche weiterentwickeln wird, ist an der Verschiebung der Innovationsschwerpunkte innerhalb der nächsten Jahre zu erkennen. Aufgrund der Vielzahl junger Biotech-Unternehmen und langer Entwicklungszeiten liegt der Innovationsschwerpunkt in Deutschland derzeit noch im Bereich der Forschung und Präklinik sowie der klinischen Entwicklung, sog. upstream-activities. Mit zunehmender Reife des Industriezweiges werden sich die Innovationsaktivitäten in Richtung Zulassung, Produktion und Vertrieb, sog. downstream-activities, verlagern. (Greis et al. 1995, S. 616f) Die stetig ansteigende Gesamtzahl der Wirkstoffe in der klinischen Prüfung bestärkt diese Behauptung.

### **Kernthese 1:**

Der Innovationsschwerpunkt deutscher Biotech-Unternehmen verlagert sich im Zeitraum von 2007 bis 2010 von upstream-activities zu downstream-activities.

Die seit dem Platzen der Hightech-Blase klaffende Finanzierungslücke gepaart mit der noch nicht zur vollen Reife entwickelten deutschen Biotech-Industrie führen dazu, dass Biotech-Unternehmen häufig nicht die nötige Finanzkraft aufweisen, um neue Wirkstoffe oder Technologien erfolgreich zu kommerzialisieren. Die stark angespannte Finanzierungssituation wird auch von den im Rahmen der Arbeit befragten deutschen Biotech-Unternehmen bestätigt<sup>123</sup>. Wie Abbildung 10-1 zeigt, wird insbesondere die Finanzierung über einen Börsengang, aber auch die Bereitstellung von Risikokapital als schwierig eingeschätzt, wohingegen der Zugang zu öffentlichen Fördermitteln positiver eingestuft wird.

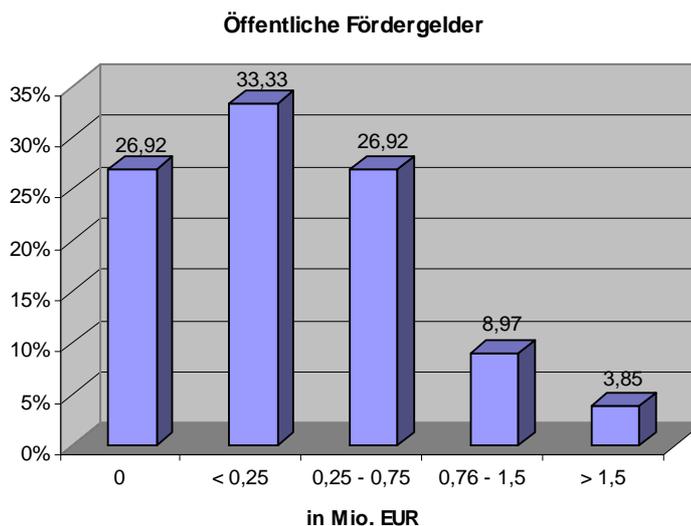


**Abbildung 10-1:** Wahrnehmung der Kapitalmarktsituation<sup>124</sup>  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

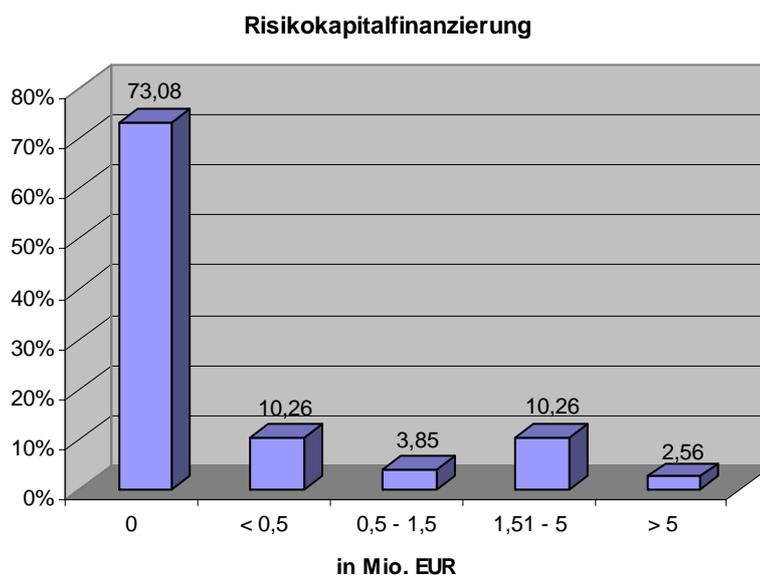
Wird neben der wahrgenommenen auch die tatsächliche Finanzierungssituation in Augenschein genommen, erhärtet sich die prekäre Lage deutscher Biotech-Unternehmen. Rund 27 Prozent aller an der Studie teilgenommenen Firmen erhalten keine Förderung durch die öffentliche Hand (Abb. 10-2). Darüber hinaus ist es mehr als 73 Prozent der befragten Unternehmen nicht möglich Risikokapital zu akquirieren (Abb. 10-3) und rund 92 Prozent ist der Weg einer Börsenfinanzierung versperrt.

<sup>123</sup> Es ist anzumerken, dass die Befragung vor dem Höhepunkt der globalen Finanzkrise durchgeführt wurde. Zu einem späteren Befragungszeitpunkt wäre die Finanzierungssituation vermutlich pessimistischer eingeschätzt worden.

<sup>124</sup> Die befragten Firmen beurteilten die allgemeine Finanzierungssituation deutscher Biotech-Unternehmen jeweils anhand einer Skala von 1 bis 5, wobei 1 für „nicht schwierig“ und 5 für „sehr schwierig“ steht.



**Abbildung 10-2: Bezug öffentlicher Fördergelder**  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*



**Abbildung 10-3: Erhaltene Risikokapitalinvestitionen**  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Vor diesem Hintergrund sind Biotech-Firmen geradezu gezwungen, sich intensiv mit Kooperationen als Finanzierungsalternative auseinanderzusetzen. Getreu der Aussage, „[e]s lohnt sich mehr, den Kuchen wachsen zu lassen, als um seine Verteilung zu kämpfen“ (Weitzel und König 2001, S. B2), werden kooperative Beziehungen in der deutschen Biotechnologiebranche zukünftig vermutlich noch stärker genutzt.

**Kernthese 2:**

Die Anzahl kooperativer Arrangements deutscher Biotech-Unternehmen steigt im Untersuchungszeitraum von 2007 bis 2010.

### **10.3 Kooperationen zur Überwindung von Finanzierungsengpässen**

Die Erschließung neuer Finanzquellen als Ursprung für das Eingehen von Kooperationsbeziehungen kann sowohl aus anreizbasierter Sichtweise als auch aus dem Blickwinkel der Möglichkeiten eines Biotech-Unternehmens, geeignete Kooperationspartner zu finden, erklärt werden.

Neben der Frage, ob ein signifikanter Zusammenhang vorliegt, soll deshalb im zweiten Schritt untersucht werden, welcher Mechanismus – Anreiz oder Möglichkeiten – dominierend ist.

#### **10.3.1 Finanzielle Ressourcen und Anzahl Kooperationsbeziehungen**

Einerseits stellt fehlendes Kapital einen hohen Anreiz dar Kooperationen einzugehen, um durch gewonnene Finanzmittel die langwierigen und kostenintensiven Innovationsprojekte zu realisieren oder durch den Zugang zu im eigenen Unternehmen nicht oder nicht ausreichend vorhandenem Wissen das Finanzbudget indirekt zu entlasten. Gleichzeitig sinkt die Motivation für kooperative Zusammenarbeit zur Akquirierung von Kapital, wenn Biotech-Unternehmen über eine angemessene Finanzbasis verfügen. Nicht nur der zusätzliche Nutzen wäre relativ gering, vielmehr würden sie sogar den eigenen Wettbewerbsvorteil gegenüber Konkurrenten untergraben (Mitchell und Singh 1992). Die Unabhängigkeit von Wettbewerbern wird zum relevanten Faktor bei der Wahl der Kooperationsstrategie (van der Valk et al. 2004).

Andererseits erhöhen fehlende finanzielle Ressourcen die mit einem Biotech-Unternehmen verbundene Unsicherheit, was wiederum negativ auf die Wahrnehmung der Erfolgswahrscheinlichkeit wirkt. Die Attraktivität des Biotech-Unternehmens und damit die Möglichkeiten einer kooperativen Zusammenarbeit sinken.

Die auf potentielle Kooperationspartner ausgeübte Signalwirkung unterscheidet sich je nach Kapitalgeber.

Insbesondere die finanzielle Unterstützung durch Risikokapitalgeber wird in Untersuchungen als Bestätigung für die Kompetenz junger Unternehmen identifiziert (Shan et al. 1994). Die Ergebnisse einer Studie von Stuart et al. (1999, S. 342) weisen für Biotech-Unternehmen (USA) zudem einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Umfang der Risikokapitalfinanzierung und der Leistungsstärke der Kooperationspartner nach.

Darüber hinaus untermauern verschiedene empirische Studien die Kausalität zwischen dem Erhalt öffentlicher Fördergelder und der Kooperationsbildung. Die Ergebnisse von Busom und Fernández-Ribas (2008)<sup>125</sup> zeigen, dass öffentliche Fördermittel einen signifikanten Anstieg an Kooperationen mit Forschungsinstituten und Privatunternehmen<sup>126</sup> – wenn auch in geringerem Ausmaß – bewirken. Der positive Zusammenhang zwischen öffentlicher Förderung und erhöhter Kooperationsintensität mit öffentlichen Forschungseinrichtungen wird auch von Miotti und Sachwald (2003) sowie Mohnen und Hoareau (2003) bestätigt. Der Anstieg horizontaler Kooperationen ist ebenfalls empirisch belegt (Busom und Fernández-Ribas 2008; Bayona et al. 2003; Miotti und Sachwald 2003). Obwohl die Signalstärke öffentlicher Gelder je nach Mittelherkunft differiert (Busom und Fernández-Ribas 2008), wird eine Unterscheidung nach EU-Subventionen und Fördermitteln des Bundes für diese Arbeit nicht als zwingend erachtet.

Zur Signalwirkung, die von den Aktionären eines Unternehmens ausgeht, konnten keine empirischen Untersuchungen gefunden werden. Die strengen und kostenintensiven Zulassungsbedingungen für deutsche Börsensegmente lassen aber grundsätzlich eine solide Unternehmensbasis vermuten. Eine Bewertung auf Basis der Marktkapitalisierung ist stets kritisch zu hinterfragen, da die Triebkräfte der Börse oftmals von der realen Wertschöpfungsbasis losgelöst sind. Es dominiert vornehmlich die Psychologie der Marktteilnehmer – Gier, Angst, Hoffnung und Herdentrieb –, die in Folge aggressiver Spekulationen auf schnell erzielbare Renditen

---

<sup>125</sup> Die empirische Untersuchung basiert auf Daten spanischer Gewerbebetriebe.

<sup>126</sup> Dies gilt ausschließlich für Unternehmen mit immateriellen Vermögensgegenständen.

zu einer selbst erzeugten Krisenanfälligkeit der Börsenmärkte führen kann (Hickel 2008).<sup>127</sup>

Zur Bewertung der finanziellen Situation deutscher Biotech-Firmen ist es unabdingbar neben den Finanzinvestoren auch den erwirtschafteten Umsatz in die Betrachtung einzubeziehen. Dieser verbreitert die finanzielle Basis und stellt eine verhältnismäßig planungssichere Variable hinsichtlich zukünftiger Investitionen in laufende oder geplante Innovationsprojekte dar (van der Valk et al. 2004).

**Kernthese 3:**

Einfluss der finanziellen Ressourcen deutscher Biotech-Unternehmen auf die Anzahl kooperativer Arrangements.

### 10.3.2 Finanzielle Ressourcen und Leistungsstärke der Kooperationspartner

Die folgende Kernfrage betrachtet wiederum den Zusammenhang zwischen der finanziellen Basis deutscher Biotech-Unternehmen und deren Kooperationsintensität. Während die Kooperationsintensität bei Kernthese 3 anhand der Anzahl der Kooperationsbeziehungen gemessen wird, soll diese bei folgender These auf Basis der Leistungsstärke der Kooperationspartner bewertet werden.

Fehlende finanzielle Ressourcen stellen nicht nur einen Anreiz für eine Vielzahl kooperativer Beziehungen dar, sondern auch einen Anreiz mit leistungsstarken Partnern zu kooperieren. Ein Sprecher des deutschen Biotech-Unternehmens MorphoSys untermauert die anreizbasierte Erklärungstheorie mit den Worten: „Ganz entscheidend ist auch die Publicity, die man bekommt, wenn man einen Deal mit einer großen Firma landet. Das darf man nicht unterbewerten. So etwas hat eine riesen Signalwirkung. [...]“ (Buse 2000, S. 214).

Auf der anderen Seite reduziert fehlendes Kapital die Möglichkeiten deutscher Biotech-Unternehmen einen kompetenten und erfolgreichen Kooperationspartner zu finden (Ahuja 2000). Das Image des Kooperationspartners könnte durch einen Misserfolg des Biotech-Unternehmens nachhaltig geschädigt werden, d. h. je hö-

---

<sup>127</sup> Im Gegensatz hierzu liegt das Interesse von Risikokapitalinvestoren – insbesondere Business Angels – und öffentlichen Kapitalgebern in der mittelfristigen Stabilisierung eines Biotech-Unternehmens.

her die mit dem Biotech-Unternehmen verbundene Unsicherheit und desto schwächer der sog. track record, desto geringer sind die Möglichkeiten einen leistungsstarken Kooperationspartner zu finden.

In der nachfolgenden Untersuchung wird die Leistungsstärke mittels der Proxyvariablen technologische, kommerzielle und finanzielle Stärke der Kooperationspartner gemessen. Technologische Kompetenz spiegelt sich dabei in der Fähigkeit des Partners wider, neue Produkte, Prozesse oder Technologien zu entwickeln. Die kommerzielle Leistungsstärke reflektiert hingegen die Unterstützung des Partners bei der Kommerzialisierung neuer Technologien durch den Zugang zu neuen Märkten, Organisations- und Projektmanagementwissen sowie komplementären Produktions-, Vertriebs- und Marketingkompetenzen.

**Kernthese 4:**

Einfluss der finanziellen Ressourcen deutscher Biotech-Unternehmen auf die Leistungsstärke der Kooperationspartner.

### 10.3.3 Unternehmensgröße und Kooperationsbildung

Die vom Biotechnologiesektor ausgehende Unsicherheit ist oftmals der Ausgangspunkt der Finanzierungsschwierigkeiten deutscher Biotech-Unternehmen.

Neben der finanziellen Basis erfolgt in der vorliegenden Arbeit die Beurteilung der von einem Biotech-Unternehmen ausgehenden Unsicherheit anhand der Unternehmensgröße, die wiederum mittels der Mitarbeiterzahl abgebildet wird. Für die Gewinnung attraktiver Kooperationspartner wird die sog. liability of smallness (Baum et al. 2000) in einer Vielzahl empirischer Arbeiten als Schlüsselvariable identifiziert.

Uneinigkeit besteht in der Literatur hingegen bezüglich der Richtung des Zusammenhangs. Eine positive Relation konnte bspw. von van der Valk et al. (2004), Hernan et al. (2003) oder Tether (2002) nachgewiesen werden. Dies stützt die These, dass mit steigender Anzahl an Mitarbeitern und sog. star scientists die Wahrnehmung der mit einem Biotech-Unternehmen verbundenen Unsicherheit sinkt (Zucker et al. 1998). Die Ergebnisse einer Studie von Shan (1990) zeigen für die Biotech-Industrie hingegen einen negativen Zusammenhang. Dies kann durch

das Streben großer Firmen nach Unabhängigkeit und die Nachfrage speziell kleiner Biotech-Unternehmen nach externen Ressourcen begründet werden.

Außerdem ist zu beantworten, ob sowohl die Richtung als auch die Stärke des Zusammenhangs für alle Kooperationspartner gleich sind, oder ob sich hier möglicherweise Unterschiede ergeben. Während Belderbos et al. (2004b) für alle Partner eine ähnlich stark ausgeprägte positive Beziehung zwischen der Firmengröße und der Kooperationsintensität aufzeigen können, konstatieren Busom und Fernández-Ribas (2008) einen unterschiedlich stark ausgeprägten positiven Zusammenhang.

**Kernthese 5:**

Einfluss der Unternehmensgröße deutscher Biotech-Unternehmen auf die Anzahl kooperativer Arrangements.

Anschließend wird These 5 ergänzt, indem die Kooperationsintensität zusätzlich auf Basis der Leistungsstärke der Kooperationspartner gemessen wird.

**Kernthese 6:**

Einfluss der Unternehmensgröße deutscher Biotech-Unternehmen auf die Leistungsstärke der Kooperationspartner.

### 10.3.4 Unternehmensalter und Kooperationsbildung

Der von Stinchcombe (1965) geprägte Begriff der sog. liability of newness bezieht sich vorrangig auf die aus dem Unternehmensalter resultierende Unsicherheit. Der Schlüsselfaktor zur Überwindung dieser Bürde sind kooperative Arrangements (Baum et al. 2000). Die sog. liability of newness steht damit in direktem Zusammenhang mit der sog. liability of unconnectedness (Powell et al. 1996). Die Ergebnisse einer Studie von Powell et al. (1996) belegen den direkten Zusammenhang zwischen der Wettbewerbsfähigkeit von Biotech-Start-ups und deren Verbundenheit. Eine Untersuchung von Niosi (2003) konnte diesen Zusammenhang erneut bestätigen.

Folglich weisen insbesondere junge Biotech-Unternehmen einen hohen Anreiz zur Kooperationsbildung auf. Bei etablierten Firmen steht vermehrt der negative

Effekt der Sättigung im Fokus (Kogut et al. 1992). Mit jeder Kooperation ist ein Biotech-Unternehmen stärker in das es umgebende Netzwerk eingebettet und die Belastung der Managementebene nimmt zu. Bei Überschreiten einer gewissen Schwelle schrumpft schließlich der Nutzen zusätzlicher Kooperationen und der Aufwand für die Pflege der Kooperationsbeziehungen steigt überproportional. Dies bezieht sich nicht nur auf einzelne Verbindungen, sondern auch auf die übergreifende Koordination kooperativer Arrangements (Harrigan 1985). Außerdem gibt es ein natürliches Leistungs- und Zeitlimit. Dies führt letztlich zu der Behauptung, dass ältere und somit stark integrierte Biotech-Unternehmen keinen Anreiz für die Bildung weiterer Kooperationen verspüren.

Andererseits steigen die Chancen einer starken Netzwerkintegration erst mit zunehmendem Alter. Ältere, bereits stark in Netzwerke integrierte Biotech-Unternehmen werden als die attraktiveren Kooperationspartner wahrgenommen (Stuart et al. 1999; Blau 1964). Gründe hierfür sind der Zugang zu Informationen über die Partner des Partners (Gulati 1995) und die Erleichterung der Kontaktaufnahme mit anderen potentiellen starken Partnern (Mizruchi et al. 1986). Darüber hinaus liegen umfangreiche Kenntnisse über das Kollaborationsverhalten älterer Biotech-Unternehmen vor, was die mit einer Zusammenarbeit einhergehende Unsicherheit reduziert (Gulati 1993).

**Kernthese 7:**

Einfluss des Unternehmensalters deutscher Biotech-Unternehmen auf die Anzahl kooperativer Arrangements.

Im Weiteren wird die Kooperationsintensität zusätzlich anhand der Leistungsstärke der Kooperationspartner bewertet.

**Kernthese 8:**

Einfluss des Unternehmensalters deutscher Biotech-Unternehmen auf die Leistungsstärke der Kooperationspartner.

## 10.4 Globalisierung und Kooperationsbildung

Vier wesentliche Trends sollen die Bedeutung der zunehmenden Globalisierung sowie bestimmter Regionen für deutsche Biotech-Unternehmen verdeutlichen.

Erstens, die zunehmende Internationalisierung ermöglicht deutschen Biotech-Unternehmen nationale Grenzen abzumildern bzw. zu umgehen. Kooperationen mit ausländischen Firmen aus dem pharmazeutischen Sektor bergen für deutsche Biotech-Unternehmen neben dem direkten Kapitalzufluss auch indirekte Finanzierungsvorteile. Aus gemeinsamen Innovationsprojekten entstehen neben Kostenvorteilen vor allem auf lokale Marktbedingungen abgestimmte Produkte. Dies ist mit Blick auf den Anstieg individuell angepasster Arzneimittel ein wichtiger Aspekt. Darüber hinaus kann ggfs. auf den kostenintensiven Aufbau eines eigenen Vertriebsnetzes verzichtet werden, wenn die Marketing- und Vertriebsprozesse durch den Partner vor Ort übernommen werden. Auch beim Zulassungsprozess kann ein regionaler Kooperationspartner hilfreich sein und die Zeit bis zur Markteinführung erheblich verkürzen. Eine international ausgerichtete Kooperationsstrategie wird folglich von der Vorstellung hoher Absatzmengen durch die Erschließung von Exportmärkten bei gleichzeitig fallenden Stückkosten getragen (Niosi 2000, S. 432). Aber auch die durch mittelständische Unternehmen geprägte deutsche Pharma-Industrie forciert indirekt globale Kooperationen nationaler Biotech-Firmen. Zwar sollte gerade für Pharmaunternehmen aus dem Mittelstand die deutsche Biotech-Industrie eine wichtige Rolle einnehmen, doch können diese wegen begrenzter finanzieller Ressourcen sowie einer häufig konservativen und risikoaversen Grundeinstellung das Wachstum der Biotech-Unternehmen nur mäßig fördern. (BPI 2003, S. 6ff)

Zweitens, die Umsätze der Biotech-Industrie in der Asien-Pazifik Region stiegen in den letzten Jahren erheblich<sup>128</sup> mit signifikantem Fortschritt hin zur Profitabilität. Obwohl die Biotechnologie in dieser Region ihren Ursprung in der Herstellung neuer Nahrungsmittel zur Versorgung der Bevölkerung hat, gewann die rote Biotechnologie innerhalb der letzten zehn Jahre in Folge zunehmenden Wohlstands und einer rapide alternden Bevölkerung stark an Bedeutung. Dominiert

---

<sup>128</sup> Bereits im Jahr 2005 stiegen die Umsätze börsennotierter Biotech-Unternehmen im asiatischen Raum um 46 Prozent im Vergleich zu weltweit durchschnittlich 18 Prozent (Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. 2006, S. 1).

wird der asiatische Markt klar von den im Bereich Forschung starken japanischen Unternehmen, die einen Marktanteil von rund 60 Prozent erreichen. (Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. 2006, S. 3; Yako und Schröder 2006, S. 1ff) Das herausragende Potenzial der chinesischen<sup>129</sup> Wettbewerber liegt hingegen in der biotechnologischen Produktion. Ausländische Biotech-Unternehmen werden insbesondere von den wachsenden Absatzmärkten dieser Region, niedrigen Löhnen, geringen Kosten für klinische Studien<sup>130</sup> und einer vergleichsweise liberalen Gesetzgebung im Bereich der roten Biotechnologie angezogen. (Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. 2006; Kaiser 2006) Darüber hinaus fließen viele Forschungsgelder im Asien-Pazifik Raum nach Indien (Genome Valley in Hyderabad und Helix in Bangalore), Singapur (Biopolis) und Malaysia (BioValley bei Kuala Lumpur) (Focus online, b).

Drittens befindet sich der Biotechnologiesektor in den USA in der Konsolidierungsphase, wobei die US-amerikanische Biotech-Industrie als innovationskräftigste sowie wettbewerbsstärkste gilt. Dies ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, dass dort die Wurzeln der modernen Biotechnologie liegen, die Finanzierungssituation in der Vergangenheit besser war und eine enge Verbindung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft vorherrscht (Leopold et al. 2003, S. 221ff). Eine internationale Arbeitsteilung würde den Standort Deutschland demzufolge stärken.

Viertens, der wesentliche Unterschied hinsichtlich der Wettbewerbsfähigkeit einzelner Volkswirtschaften in der Biotech-Industrie liegt zwischen den USA und Europa und nicht innerhalb nationaler europäischer Biotechnologiesektoren (BVK 2005b, S. 24). Zwar kann der europäische Innovationsraum als Ganzes aufgrund ausgereifter Medikamenten-Pipelines inzwischen Anschluss an die USA halten, doch die nationalen, stark heterogenen Sektoren stehen in zunehmendem Wettbewerb mit dem aufstrebenden Asien-Pazifik Raum. (Kaiser 2006)

---

<sup>129</sup> In China spielt die Regierungsunterstützung eine entscheidende Rolle. Diese subventioniert die Biotechnologiebranche innerhalb der letzten Jahre mit schätzungsweise 600 Millionen US-\$. Weiterhin leistet sie durch die Finanzierung von Risikokapitalgesellschaften, die einen Teil des Kapitals wiederum in dort ansässige Biotech-Unternehmen investieren, indirekte Hilfe. (Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. 2006, S. 13f)

<sup>130</sup> In China liegen die Entwicklungskosten bis zur Markteinführung eines neuen Medikaments bei rund 6,5 Millionen US-\$ im Gegensatz zu 800 Millionen US-\$ in den westlichen Ländern (PROCESS online).

**Kernthese 9:**

Einfluss der Wahrnehmung des globalen Wettbewerbsdrucks durch deutsche Biotech-Unternehmen auf die gesamte Anzahl kooperativer Arrangements.

Der Standort eines Kooperationspartners stellt eine strategische Entscheidung hinsichtlich des zukünftigen Wettbewerbsumfelds deutscher Biotech-Unternehmen dar. Dabei wird zwischen der Konsolidierungs- und Opponierungsstrategie unterschieden.

Die Konsolidierungsstrategie verfolgt die Idee, Kooperationen mit Regionen aufzubauen, die als leistungsstark wahrgenommen werden. Im Gegensatz hierzu werden bei der Verfolgung der Opponierungsstrategie insbesondere Kooperationspartner gewählt, die in eher leistungsschwachen Regionen angesiedelt sind. Im zweiten Fall wird die Stärkung der eigenen relativen Wettbewerbsposition angestrebt. (Greis et al. 1995)

Dem deutschen Biotechnologiesektor gelingt es dank fortschreitender Entwicklungen vermehrt strategische Käufer anzulocken und ein signifikantes Wachstum in Geschäftswerten zu generieren. Doch aufgrund der aktuell und vermutlich auch zukünftig erschwerten finanziellen Bedingungen ist es notwendig auf den bestehenden Stärken aufzubauen, indem die Pipelines in der Reifephase schnellstmöglich in vermarktbar Produkte umgewandelt werden. In dieser Situation werden deutsche Biotech-Unternehmen versuchen die Stärken globaler Partner für sich zu nutzen, um die Markteinführung neuer Entwicklungen zu beschleunigen und auszuweiten. Die Schwächung des relativen Wettbewerbsvorteils konkurrierender Regionen wird hingegen erst mit zunehmender Reife der Branche relevant (Greis et al. 1995).

**Kernthese 10:**

Einfluss der Wahrnehmung der Leistungsstärke einer Region durch deutsche Biotech-Unternehmen auf das Ausmaß kooperativer Arrangements mit dieser Region.

## 11 Empirische Überprüfung

Nach der Herleitung der Thesen zur Kooperationsbildung deutscher Biotech-Unternehmen als Folge unzureichender traditioneller Kapitalquellen sollen diese im weiteren Verlauf empirisch überprüft werden.

Kapitel 11 gliedert sich in acht Teile. In Abschnitt 11.1 wird die methodische Vorgehensweise vorgestellt, Kapitel 11.2 überprüft die Stichprobe auf Repräsentativität und in Kapitel 11.3 werden geeignete statistische Testverfahren identifiziert und die daran geknüpften Voraussetzungen diskutiert. Die empirische Überprüfung der in Kapitel 10 abgeleiteten Kernthesen erfolgt in Abschnitt 11.4 bis 11.9.

### 11.1 Methodische Vorgehensweise

Der folgende Abschnitt gliedert sich wiederum in zwei Teile. Die Wahl der Untersuchungsmethodik wird in 11.1.1 und die Durchführung der Primärdatenerhebung in 11.1.2 erläutert.

#### 11.1.1 Auswahl der Untersuchungsmethodik

Zur empirischen Überprüfung der Kernthesen werden Daten zu den Bereichen

- Ressourcenausstattung,
- Grad der Kooperationsintensität und
- Wahrnehmung äußerer Einflussfaktoren

benötigt.

Der erste Bereich umfasst Daten zu den finanziellen Ressourcen deutscher Biotech-Unternehmen in Form von öffentlichen Fördergeldern, Risikokapital, Börsenkapitalisierung und Umsatz, die Mitarbeiterzahl, das Unternehmensalter sowie die Innovationsschwerpunkte der befragten Firmen im Jahr 2007 und 2010.

Für den zweiten Bereich sind die kooperativen Beziehungen mit Forschungsinstituten, anderen Biotech-Unternehmen und Pharmaunternehmen im Jahr 2007 und 2010 sowie die Leistungsstärke der Industriepartner relevant.

Im dritten Bereich werden Daten zur Wahrnehmung der allgemeinen Kapitalmarktsituation und vor dem Hintergrund der Globalisierung die Wettbewerbsstärke einzelner Regionen und der Umfang der Kooperationsbeziehungen mit diesen Regionen erfasst.

Aus dem Untersuchungsdesign leitet sich schließlich die gewählte Erhebungsmethode ab. Da nur in geringem Umfang auf Sekundärdaten, z. B. Mitarbeiterzahl oder Unternehmensalter, zurückgegriffen werden kann, fällt die Entscheidung zugunsten einer Primärdatenerhebung. Nur so ist es möglich, die Vielzahl der relevanten Fragestellungen empirisch zu untersuchen. Als Methode wird die schriftliche Befragung gewählt, da nur eine ausreichend große Stichprobe eine Verallgemeinerung der Aussagen ermöglicht (Homburg und Giering 1996).

Die Gestaltung des Fragebogens entspricht dem erörterten Untersuchungsdesign. Lediglich die Reihenfolge der abgefragten Daten wird leicht angepasst, indem die inhaltlich zusammenhängenden Daten innerhalb eines Fragenblocks abgehandelt werden, um die Bearbeitungszeit zu verkürzen. Entsprechend umfasst Fragenblock I Unternehmenscharakteristika, die Anzahl sowie Leistungsstärke der Kooperationspartner wird in den Blöcken II bis IV abgefragt, die Fragen in Block V beziehen sich auf Finanzierungsdaten und Block VI behandelt abschließend den Globalisierungsaspekt (Anhang A.4).

### **11.1.2 Primärdatenerhebung**

Bevor die schriftliche Befragung durchgeführt werden konnte, mussten im ersten Schritt die zu befragenden Unternehmen festgelegt werden. Erfasst wurden Biotech-Unternehmen mit Hauptsitz bzw. Tätigkeitsschwerpunkt in Deutschland, die dem Bereich der roten Biotechnologie zuordenbar sind. Als Quellen dienten die „Biotech-Map of Germany 2007“ von Ernst&Young und die Unternehmensdatenbank des BMBF. Zunächst wurde die „Biotech-Map of Germany 2007“ nach Unternehmen der roten Biotechnologie selektiert. Dabei konnten 167 relevante Unternehmen identifiziert werden, deren Geschäftsfelder überwiegend sog. drug development, drug discovery technologies and services, drug delivery, tissue engineering, diagnostics sowie genomics, proteomics and enabling technologies umfassen. Ergänzt wurde diese Datenbasis durch 107 dedizierte Biotech-

Unternehmen aus der Unternehmensdatenbank des BMBF<sup>131</sup>, die im Bereich Gesundheit/Medizin und wiederum insbesondere in den Segmenten DNS, Proteine und andere Moleküle, Zell- und Gewebekultur und subzelluläre Organismen tätig sind und nicht in der „Biotech-Map of Germany 2007“ von Ernst&Young erscheinen.

Von insgesamt 274 ermittelten Unternehmen mussten 13 nachträglich ausgeschlossen werden. Fünf gaben an, dass Kooperationen nicht Teil ihres Geschäftsmodells sind, ein Unternehmen wurde erst nach dem für die Datenerhebung relevanten Zeitraum gegründet, vier weitere mussten zwischenzeitlich Insolvenz anmelden und drei wurden von Wettbewerbern übernommen. Folglich konnten 261 Unternehmen für die schriftliche Befragung angesprochen werden, wobei zehn Fragebögen nicht zugestellt werden konnten. Aufgrund der schnelleren und einfacheren Handhabung erfolgte dies per E-Mail. Kontaktiert wurden ausschließlich Geschäftsführer, Vorstandsvorsitzende und/oder Finanzvorstände, so dass von einer zufriedenstellenden Qualität der Antworten ausgegangen werden kann. Eine vollständige Auflistung aller kontaktierten Unternehmen findet sich in Anhang A.5. Tabelle 11-1 fasst die genannten Zahlen nochmals zusammen.

"Biotech-Map of Germany 2007" von Ernst&Young	167
Unternehmensdatenbank des BMBF	107
<b>Gesamt</b>	<b>274</b>
<i>abzüglich:</i>	
Kooperationen kein Teil der Unternehmensstrategie	-5
Unternehmen erst 2007 gegründet	-1
Insolvenz	-4
Übernahme	-3
<b>Gesamt</b>	<b>261</b>
<i>abzüglich:</i>	
unzustellbar	-10
<b>Gesamt</b>	<b>251</b>

**Tabelle 11-1:** Anzahl kontaktierter Unternehmen  
*Quelle: Eigene Darstellung.*

<sup>131</sup> Ein dediziertes Biotech-Unternehmen ist gemäß BMBF definiert „als ein biotechnologisch aktives Unternehmen, dessen wesentliche(s) Unternehmensziel(e) die Anwendung biotechnologischer Verfahren zur Herstellung von Produkten oder die Bereitstellung von Dienstleistungen oder die Durchführung biotechnologischer Forschung und Entwicklung ist/sind“ (BMBF 2009, S. 20).

Zum Zeitpunkt der Untersuchung war bereits eine Vielzahl empirischer Studien mit wirtschaftswissenschaftlichem Hintergrund im Biotechnologiebereich durchgeführt worden, weshalb viele Klagen über die hohe Befragungsmüdigkeit seitens der Unternehmen zu hören waren<sup>132</sup>. Entscheidend war somit, sich von der Masse der durchgeführten Studien abzuheben. Insbesondere die Relevanz der untersuchten Fragestellung für die befragten Unternehmen musste kommuniziert werden. Aber auch die Signalisierung der Seriosität, Gewährleistung der Anonymität sowie eine rasche und unkomplizierte Bearbeitung waren entscheidende Kriterien. (Bortz und Döring 2006, S. 71ff) Das versandte Anschreiben mit der Anfrage um Unterstützung findet sich in Anhang A.6.

Nach der Auswahl der zu befragenden Unternehmen sowie der Konzipierung des Fragebogens und Anschreibens wurde vor der Hauptbefragung ein Pre-Test durchgeführt. Dieser sollte die Verständlichkeit und Auswertbarkeit gewährleisten. Hierzu wurde der Fragebogen an 30 Unternehmen mit der Bitte um Bearbeitung und konstruktive Kritik gesandt. 15 Firmen bzw. 50 Prozent nahmen erfolgreich am Pre-Test teil. In Folge mussten lediglich die Kategorien von Frage 3 des ersten Blocks angepasst werden. Aufgrund der geringfügigen Änderung konnten diese Fragebögen später in die empirische Auswertung einfließen.

Als Befragungszeitraum für die daran anschließende Hauptstudie wurde der Zeitraum von Oktober 2007 bis Januar 2008 gewählt. Aufgrund der ablehnenden Haltung deutscher Biotech-Unternehmen gegenüber schriftlichen Erhebungen lag die Rücklaufquote zunächst im einstelligen Bereich. Erst nach telefonischem Nachfassen änderten viele Geschäftsführer und Vorstände ihre Einstellung und signalisierten ihre Kooperationsbereitschaft. Durch ihre Unterstützung würdigten sie das Engagement des Autors sowie die Relevanz der Fragestellung. Obwohl diese Vorgehensweise einen äußerst hohen Zeitaufwand bedeutete, konnte nur so die zur Gewährleistung der Repräsentativität notwendige Rücklaufquote erzielt werden. Mit einer Rücklaufquote von insgesamt mehr als 31 Prozent bzw. 78 Fragebögen konnte die Primärdatenerhebung letztlich erfolgreich abgeschlossen wer-

---

<sup>132</sup> Das Fraunhofer ISI bestätigt diese Problematik für Erhebungen in der Biotechnologiebranche und stuft eine Rücklaufquote von 30 Prozent als sehr gut ein. In Telefongesprächen mit Geschäftsführern bzw. Vorständen deutscher Biotech-Unternehmen wurde die thematisierte Befragungsmüdigkeit ebenfalls diskutiert. Die Aussage eines Geschäftsführer, er habe allein an einem Tag drei Fragebögen erhalten, verdeutlicht die Situation. Daher waren in der Vergangenheit viele Autoren, z. B. Buse 2000, gezwungen auf alternative Untersuchungsmethoden, wie Interviews bzw. Fallstudien, auszuweichen.

den. Positive Nebeneffekte der zahlreichen Telefonate waren zusätzliche Informationen und persönliche Meinungen, die eine Ergänzung zur quantitativen Auswertung darstellen können.

## 11.2 Repräsentativität der teilnehmenden Unternehmen

Um mit den erhobenen Stichprobendaten gültige Aussagen über die Grundgesamtheit treffen zu können, muss die Stichprobe repräsentativ sein, d. h. sie muss in ihrer Zusammensetzung der Gesamtpopulation möglichst stark ähneln. Die vorliegende Stichprobe gilt dann als merkmalspezifisch repräsentativ, wenn ihre Zusammensetzung in Bezug auf einige relevante Merkmale der Grundgesamtheit entspricht. Als wesentliche Unternehmenscharakteristika gelten die Mitarbeiterzahl, das Unternehmensalter sowie die Rechtsform.

Wie aus nachfolgenden Tabellen deutlich wird, beschäftigen die teilnehmenden Unternehmen im Mittel 3,46 Mitarbeiter weniger und sind 1,29 Jahre jünger als die Gesamtzahl der kontaktierten Unternehmen. Hinsichtlich der Rechtsform sind die Aktiengesellschaften in der vorliegenden Stichprobe leicht unterrepräsentiert, während die GmbH marginal überrepräsentiert ist.

Aufgrund der lediglich geringfügigen Abweichungen kann die Stichprobe als repräsentativ bezeichnet werden. Entsprechend besitzen die Ergebnisse der nachfolgenden Untersuchung Allgemeingültigkeit.

	Anzahl <b>Mitarbeiter</b> (Teilnehmer)	Anzahl <b>Mitarbeiter</b> aller kontaktierten Unternehmen	<b>Unternehmensalter</b> (Teilnehmer)	<b>Unternehmensalter</b> aller kontaktierten Unternehmen
<b>N</b>	78	241*	78	251
<b>Mittelwert</b>	30	33,46	8,33	9,62

\* Für 10 Unternehmen liegt die Mitarbeiterzahl nicht vor.

**Tabelle 11-2:** Überprüfung der Repräsentativität anhand der Mitarbeiterzahl und des Unternehmensalters  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

	Rechtsform (Teilnehmer)	Rechtsform aller kontaktierten Unternehmen
<b>AG</b>	23,10%	29,76%
<b>GmbH</b>	73,10%	66,27%
<b>GmbH &amp; Co.KG</b>	2,56%	3,57%
<b>GbR</b>	1,28%	0,40%

*Tabelle 11-3: Überprüfung der Repräsentativität anhand der Rechtsform  
Quelle: Eigene Berechnungen.*

## 11.3 Statistische Datenanalyse

In den folgenden zwei Teilkapiteln werden die für die Untersuchung der Kernthesen geeigneten statistischen Analysemethoden identifiziert sowie die daran geknüpften Voraussetzungen erläutert.

### 11.3.1 Auswahl geeigneter statistischer Testverfahren

Mit Hilfe der inferentiellen Statistik kann analysiert werden, ob der in einer Stichprobe beobachtete Zusammenhang stark genug ist, damit sich die Annahme verwerfen lässt, in der Grundgesamtheit gäbe es keinen Zusammenhang oder Unterschied. Derartige Fragen können mit Signifikanztests beantwortet werden.

Einen geeigneten statistischen Test für die Fragestellungen dieser Arbeit stellt grundsätzlich die Varianzanalyse dar. Dieses Verfahren untersucht, ob sich die Erwartungswerte der metrischen Zielvariablen in den verschiedenen Gruppen unterscheiden. Unterscheiden sie sich signifikant, kann angenommen werden, dass in den verschiedenen Gruppen unterschiedliche Gesetzmäßigkeiten wirken. Die Zielvariable hängt dabei in der Regel von mehreren simultan wirkenden Faktoren ab.

Mit Recht kann behauptet werden, dass die der Varianzanalyse zugrunde liegende Kausalstruktur in Analogie zur Regressionsanalyse steht. Wie der Name schon sagt, geht es in der Varianzanalyse ebenso wie in der Regressionsanalyse um die Erklärung der Varianz der abhängigen Variablen durch die unabhängigen Faktoren. Im Gegensatz zur Regressionsanalyse, die üblicherweise nur die additive Kombination linearer Effekte der unabhängigen Variablen berücksichtigt, werden bei der Varianzanalyse auch die Interaktionseffekte zwischen den Faktoren zur

Varianzerklärung herangezogen<sup>133</sup>. Dieser Aspekt ist für die Untersuchung der Thesen dieser Arbeit von Bedeutung. Darüber hinaus wird hinsichtlich der Form der Beziehung nicht von vornherein ein linearer Zusammenhang unterstellt. Damit wird der Annahme des theoretischen Modells Rechnung getragen, dass die Kooperationsintensität nicht zwingend bei Biotech-Unternehmen mit minimaler oder maximaler Ressourcenausstattung am größten ist.

Insgesamt kann in der Varianzanalyse eine Verallgemeinerung der Regressionsanalyse gesehen werden, in der die linear-additive Wirkung der unabhängigen Variablen aufgehoben ist.

Das mathematische Modell einer einfaktoriellen Varianzanalyse untersucht den Einfluss einer unabhängigen Variablen (Faktor) mit  $k$  unterschiedlichen Ausprägungen auf eine abhängige Variable und kann wie folgt dargestellt werden:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}, \quad i = 1, \dots, k, \quad j = 1, \dots, n_i$$

$Y_{ij}$  = abhängige Variable

$k$  = Anzahl der Faktorstufen des betrachteten Faktors

$n_i$  = Stichprobenumfänge für die einzelnen Faktorstufen

$\mu$  = Mittelwert der Gesamtstichprobe

$\alpha_i$  = Effekt der  $i$ -ten Faktorstufe

$\epsilon_{ij}$  = Störvariablen

---

<sup>133</sup> In direkter Analogie zur Regressionsanalyse wird die gesamte Varianz der abhängigen Variablen in zwei Varianzteile zerlegt, die durch die Faktoren erklärte Varianz und die nicht erklärte Fehlervarianz. Diese Varianzzerlegung erfolgt in der Varianzanalyse in Bezug auf die Summe der Abweichungsquadrate  $SSQ$ . Je stärker die Mittelwertsunterschiede zwischen den Gruppen sind, umso größer wird  $SSQ$ -between, die Summe der Abweichungsquadrate zwischen den Gruppen und damit die durch den Faktor erklärte Varianz. Die Summe der Abweichungsquadrate innerhalb der Gruppen  $SSQ$ -within ist ein Maß für die Fehlervarianz, also die nicht durch den Faktor erklärbare Restvarianz. Die gesamte Summe der Abweichungsquadrate  $SSQ$ -total setzt sich aus diesen beiden Komponenten zusammen:  $SSQ$ -total =  $SSQ$ -between +  $SSQ$ -within.

Im Vergleich hierzu lautet das Modell für eine z. B. zweifaktorielle Varianzanalyse unter Berücksichtigung der Interaktionseffekte wie folgt<sup>134</sup>:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}, \quad \epsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma^2), \quad i = 1, \dots, I, \quad j = 1, \dots, J, \quad k = 1, \dots, K$$

$Y_{ij}$  = abhängige Variable

$I$  = Anzahl der Faktorstufen des ersten Faktors (A)

$J$  = Anzahl der Faktorstufen des zweiten Faktors (B)

$K$  = Anzahl der Beobachtungen pro Faktorstufe

$\alpha_i$  = Effekt der  $i$ -ten Faktorstufe des Faktors A

$\beta_j$  = Effekt der  $j$ -ten Faktorstufe des Faktors B

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Interaktion (Wechselwirkung) der Faktoren auf der Faktorstufenkombination ( $i, j$ )

$\epsilon_{ij}$  = Störvariablen

Die zu testende Nullhypothese – kurz  $H_0$  – lautet:

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_k = 0$$

(Backhaus et al. 2006).

### 11.3.2 Voraussetzungen für die Anwendung des gewählten Testverfahrens

Bevor vom allgemeinen in den fallspezifischen Teil übergegangen werden kann, sind noch einige weitere Überlegungen anzustellen.

Zunächst ist das Signifikanzniveau  $\alpha$ , d. h. der zulässige Fehler 1. Art, festzulegen. Dieses sog. Risiko I besteht darin, dass die Nullhypothese zurückgewiesen wird, obwohl sie wahr ist. Die Wahl des richtigen Signifikanzniveaus orientiert sich am Forschungsgegenstand und hängt davon ab, welche Bedeutung dem Eintreffen des unwahrscheinlichen, außerhalb der angenommenen Wahrscheinlichkeitsgrenze liegenden Ereignisses beigemessen wird (Anderson 1956, S. 123f). In der Statistik haben sich drei Werte von  $\alpha$  eingebürgert, nämlich  $\alpha = 0,05$ ,  $\alpha = 0,01$

<sup>134</sup> Für den Fall mit festen Effekten.

und  $\alpha = 0,001$ . Für diese Arbeit wird eine Absicherung der Untersuchungsergebnisse auf dem 5%-Niveau ( $\alpha = 0,05$ ) gewählt<sup>135</sup>. Wird die Alternativhypothese  $H_1$  mit einem größeren Risiko I akzeptiert, verringert sich gleichzeitig der Fehler 2. Art. Dieses Risiko II, bezeichnet mit dem Symbol  $\beta$ , umfasst die Wahrscheinlichkeit, dass eine an sich richtige Alternativhypothese abgelehnt wird und verhält sich folglich gegenläufig zu Risiko I. Mit  $1 - \beta$  erhält man die Wahrscheinlichkeit eine richtige  $H_1$  als solche auch zu erkennen, d. h. einen tatsächlich bestehenden Unterschied nicht zu übersehen. Hieraus resultiert die Teststärke  $\varepsilon = 1 - \beta$ . (Bortz et al. 2008, S. 31ff)

Von weit größerer Tragweite ist, dass bei der Wahl der Varianzanalyse als Testverfahren implizit angenommen wird, dass die Frage einer parametrischen oder verteilungsfreien Auswertung bereits entschieden ist. Ob und unter welchen Voraussetzungen es tatsächlich sinnvoll ist die Varianzanalyse den entsprechenden nicht-parametrischen bzw. verteilungsfreien Tests vorzuziehen, wird im Folgenden näher diskutiert.

Zunächst gilt, dass die abhängige Variable für die Durchführung einer Varianzanalyse metrisch skaliert sein muss. Sind die Daten einem niedrigeren Skalenniveau zuzuordnen, muss verteilungsfrei getestet werden. Für die unabhängigen Variablen ist jeweils ordinales oder nominales Skalenniveau ausreichend. (Bortz et al. 2008, S. 79ff; Backhaus et al. 2006, S. 120)

Die folgende Abbildung soll dies nochmals verdeutlichen.

<i>Skalierung der abhängigen Variablen</i>	<i>Skalierung der unabhängigen Variablen</i>	<i>Anwendbare Verfahren</i>
Metrisch skaliert	Nominal- oder ordinalskaliert	<b>Parametrisches Verfahren (Varianzanalyse)</b>
Nominal- oder ordinalskaliert		<b>Nicht-parametrische Verfahren</b>

**Tabelle 11-4: Datenniveau**

*Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an: Bortz et al. 2008; Backhaus et al. 2006.*

<sup>135</sup> Das Signifikanzniveau muss vor der Durchführung der Untersuchung festgelegt werden und darf nicht etwa erst angesichts der Ergebnisse vereinbart werden.

Ist bei den abhängigen Variablen metrisches Skalenniveau gegeben, ist zu prüfen, ob aufgrund folgender mathematisch-statistischer Voraussetzungen eine parametrische Auswertung im Vergleich zu einer verteilungsfreien tatsächlich zielführender ist:

1. Gruppen müssen aus einer normalverteilten Grundgesamtheit stammen.
2. Varianzhomogenität.
3. Einzelne Gruppen bzw. Faktorstufen  $n_i$  sollen gleich groß sein.

Erstens, bei der Untersuchung größerer Stichproben ( $N > 30$ ) können geringe Abweichungen hinsichtlich der Normalverteilung vernachlässigt und auf die Wirksamkeit des sog. zentralen Grenzwerttheorems vertraut werden (Maxwell und Delaney 2004, S. 111f; Bortz et al. 2008, S. 82).<sup>136</sup> Bei extremen Abweichungen von der Normalverteilung sind jedoch nicht-parametrische Verfahren besser und der Varianzanalyse vorzuziehen (Glass et al. 1972). Insbesondere bei extrem breitgipfligen Verteilungen<sup>137</sup> ist das Risiko I beim F-Test höher als das nominelle, wodurch die Teststärke der Varianzanalyse verkleinert wird (Bortz 2005, S. 287; Maxwell und Delaney 2004, S. 141). Bei extrem schmalgipfligen Verteilungen hingegen neigt der F-Test zu konservativen Entscheidungen (Bortz 2005, S. 287). Auch bei Vorliegen starker Ausreißer sind verteilungsfreie Tests zu bevorzugen, da diese nicht auf den Messwerten selbst, sondern deren Rangplätzen basieren und der Abstand der Beobachtung somit keine Rolle spielt (Maxwell und Delaney 2004, S. 142). Wird die Voraussetzung der Normalverteilung jedoch erfüllt, ist die Varianzanalyse vorzuziehen.

Zweitens ist für die Anwendung der Varianzanalyse die Homogenität der Varianzen gefordert. Ob diese Voraussetzung auch bei nicht-parametrischen Verfahren erfüllt sein muss, wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Zwar verneinen dies viele Statistiker<sup>138</sup>, doch Hollander und Wolfe (1973) als auch Vargha und Dela-

---

<sup>136</sup> Dieses geht auf A. M. Ljapunoff (1901) zurück und besagt, dass eine Summe von sehr vielen unabhängigen Zufallsvariablen unter der Voraussetzung, dass jede der unabhängigen Zufallsvariablen nur einen geringen Einfluss auf die Summe hat, angenähert normalverteilt ist.

<sup>137</sup> Der Kurtosis oder Exzess gibt an, ob eine Verteilung breit- oder schmalgipflig ist. Ist dieser signifikant von Null verschieden, stammen die Daten nicht aus einer normalverteilten Grundgesamtheit. Eine breitgipflige Verteilung liegt vor, wenn der Kurtosis einen hohen Wert annimmt. Nach Micceri (1989) liegt eine extreme Breitgipfligkeit bei einem Wert von größer 3 vor.

<sup>138</sup> Die verteilungsfreien Verfahren sprechen auf Unterschiede in der zentralen Tendenz an, wenn die den Stichproben zugrunde liegenden Populationen gleiche Verteilungsformen besitzen (Homogenitätspostulat). Jedoch ist

ney (1998) weisen darauf hin, dass verteilungsfreie Tests speziell bei Vorliegen unterschiedlich großer Faktorstufen  $n_i$  gegen eine Verletzung dieser Annahme nicht robust sind. (Maxwell und Delaney 2004, S. 138ff)

Die dritte mathematisch-statistische Voraussetzung fordert gleich große Gruppen bzw. Faktorstufen  $n_i$ . Besteht bei ungleich großen Stichproben der Verdacht, dass die Annahme der Normalverteilung und/oder der Varianzhomogenität verletzt ist, sollte statt der Varianzanalyse ein verteilungsfreies Verfahren zur Anwendung kommen. (Bortz 2005, S. 287) Auch Bradley (1984) gelangt zu der Erkenntnis, dass die gleichzeitige Verletzung von zwei oder mehr Voraussetzungen die Ergebnisse parametrischer Verfahren verzerrt. Ist hingegen lediglich eine Voraussetzung nicht erfüllt, erweist sich die Varianzanalyse als relativ robust (Bortz et al. 2008, S. 83).

### 11.3.3 Datenaufbereitung

Bevor die erhobenen Daten mit Hilfe der Software SPSS ausgewertet werden, müssen diese auf mögliche Ausreißer untersucht werden. In vorliegendem Fall sind speziell die metrisch skalierten Variablen dahingehend zu prüfen. Die unter Verwendung der  $3\sigma$ -Regel erstellten Boxplots<sup>139</sup> (Anhang A.7) verdeutlichen, dass insbesondere bei der Kooperationsanzahl mit Forschungsinstituten, aber auch bei Kooperationen mit anderen Biotech-Unternehmen extreme Messwerte  $y_{\text{extrem}}$  vorliegen.

Es ist zu prüfen, ob die ermittelten Ausreißer zur Messreihe gehören oder einen Messfehler darstellen. Im vorliegenden Fall handelt es sich eindeutig um Datenpunkte, die nicht auf einen Messfehler zurückzuführen sind, sondern sich naturgemäß aus der Struktur der Grundpopulation ergeben. Wiggins (2000) und Jarrel (1994) sprechen in diesem Zusammenhang von sog. false outlier. Die Ausreißer sind daher nicht grundsätzlich auszuschließen.

---

auch bei fehlender Homogenität zu erwarten, dass die Verfahren hauptsächlich auf Unterschiede der zentralen Tendenz ansprechen.

<sup>139</sup> Werte, die um mehr als drei Kastenlängen ( $3\sigma$ ) außerhalb liegen, werden im Boxplot mit einem Stern markiert. Werte, die um mehr als anderthalb Kastenlängen außerhalb liegen, werden mit einem Kreis gekennzeichnet. Bei den angegebenen Zahlen handelt es sich nicht um Messwerte, sondern um die betreffenden Fallnummern.

Die identifizierten Ausreißer können bei parametrischen Tests zu verzerrten Ergebnissen führen, wobei Ausreißer auf der y-Achse stärker betroffen sind als solche auf der x-Achse. (Evans 1999)

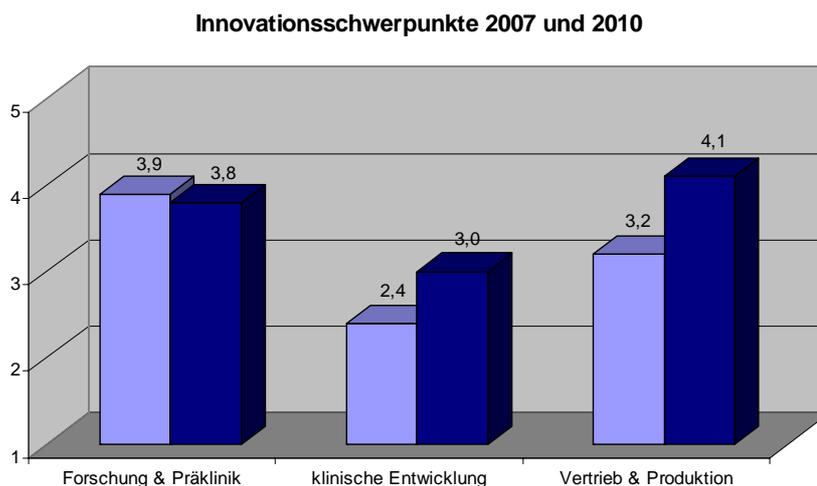
Entsprechend werden in der vorliegenden Studie, insbesondere bei der Untersuchung von Kooperationsbeziehungen mit Forschungsinstituten und anderen Biotech-Unternehmen, bereits bei einer geringen Verletzung der mathematisch-statistischen Voraussetzungen verteilungsfreie Tests bevorzugt. In diesen Fällen wird jedoch zusätzlich die Varianzanalyse durchgeführt, um Abweichungen in den Ergebnissen ggfs. zu diskutieren.

## **11.4 Innovationsschwerpunkte und Kooperationsbildung**

Im Weiteren wird zunächst die erste Kernfrage zur Verschiebung der Innovationsschwerpunkte empirisch geprüft.

Die in Deutschland junge Biotechnologielandschaft wird im Jahr 2007 von den frühen Phasen der Wertschöpfungskette geprägt (Abb. 11-1). Die befragten Unternehmen sind zu diesem Zeitpunkt vor allem in der Forschung und Präklinik tätig und lediglich knapp vier Prozent der befragten Firmen entfalten in diesem Bereich keinerlei Aktivitäten. Anders verhält sich dies in der klinischen Entwicklung. Mit 59 Prozent ist lediglich gut die Hälfte der untersuchten Firmen auf diesem Gebiet tätig. Die ausgeprägten Produktions- und Vertriebsaktivitäten sowie der geringe Anteil der Unternehmen (14 Prozent), die keine Aktivitäten in diesem Bereich aufweisen, sind vermutlich darauf zurückzuführen, dass deutsche Biotech-Unternehmen häufig zusätzlich Dienstleistungen zur Finanzierung eigener Forschungsprojekte anbieten.

Die zunehmende Reife der Branche wird durch die zukünftig (2010) steigende Bedeutung späterer Phasen der Wertschöpfungskette deutlich (Abb. 11-1). Entsprechend schrumpft der Anteil der Biotech-Unternehmen, die kein Engagement in der klinischen Entwicklung zeigen auf knapp 17 Prozent und bei Produktions- und Vertriebstätigkeiten auf etwa 2,5 Prozent.



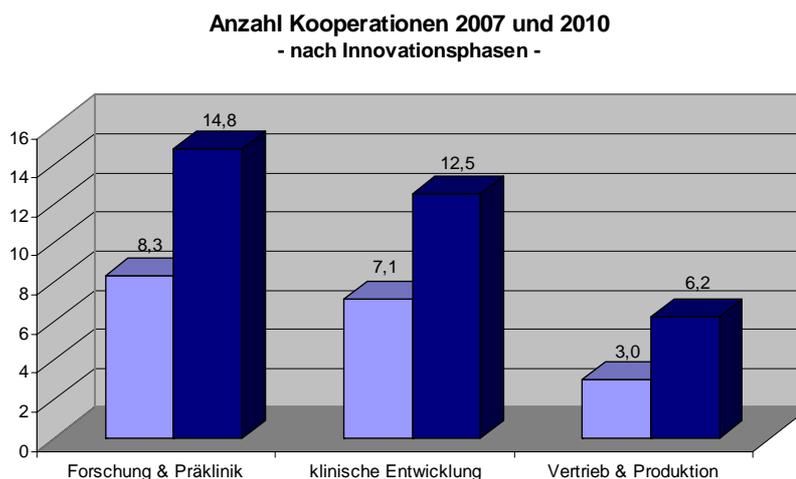
**Abbildung 11-1:** Innovationsschwerpunkte deutscher Biotech-Unternehmen<sup>140</sup>  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Nachfolgend wird die zweite Kernfrage zum Anstieg der Kooperationsbeziehungen im Untersuchungszeitraum geprüft.

Sowohl im Jahr 2007 als auch in Zukunft ist die kooperative Zusammenarbeit in der Phase der Forschung und Präklinik am stärksten ausgeprägt, gefolgt von der klinischen Entwicklung und den Vertriebs- und Produktionsaktivitäten (Abb. 11-2). Der relative Anstieg ist dabei im Vertriebsbereich mit 107 Prozent am deutlichsten erkennbar, während die Forschungsaktivitäten (78 Prozent) und die klinische Entwicklung (76 Prozent) weniger stark zunehmen.

---

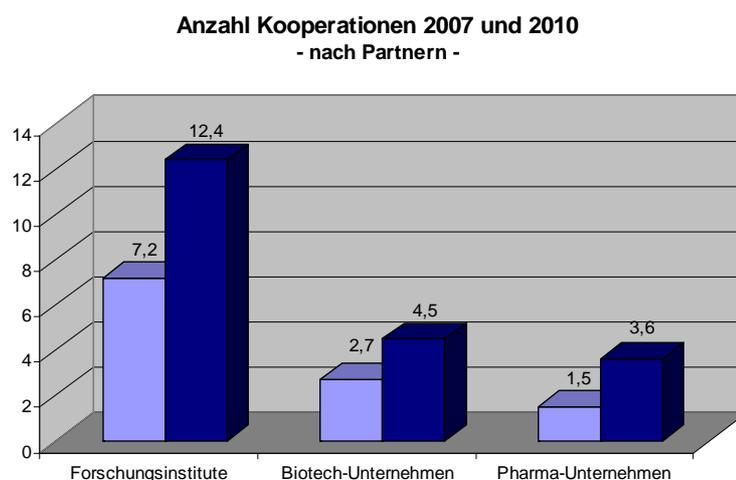
<sup>140</sup> Die befragten Unternehmen bewerteten den Umfang ihrer Innovationsaktivitäten jeweils anhand einer Skala von 1 bis 5, wobei 1 für „keine“ Aktivitäten und 5 für „sehr umfangreiche“ Tätigkeiten steht.



Anmerkungen: Jahr 2007:  $N_{\text{Forschung\&Präklinik}} = 75$ ,  $N_{\text{klinische Entwicklung}} = 45$ ,  $N_{\text{Vertrieb \& Produktion}} = 67$   
 Jahr 2010:  $N_{\text{Forschung\&Präklinik}} = 75$ ,  $N_{\text{klinische Entwicklung}} = 57$ ,  $N_{\text{Vertrieb \& Produktion}} = 76$

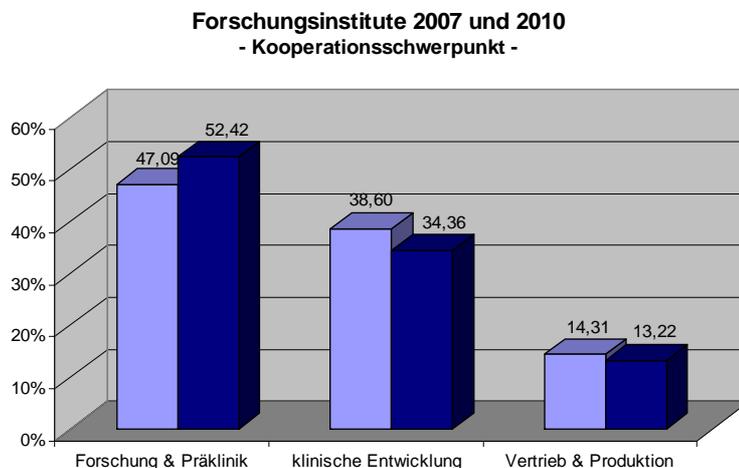
**Abbildung 11-2: Kooperationsanzahl (nach Innovationsphasen)**  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Hierbei stellen Forschungsinstitute derzeit und auch zukünftig den wichtigsten Kooperationspartner dar. Die Anzahl kooperativer Arrangements mit anderen Biotech-Unternehmen und Pharmakonzernen liegt deutlich darunter. Jedoch ist die prozentuale Zunahme in der Zeit von 2007 bis 2010 bei Pharmaunternehmen mit 140 Prozent am stärksten ausgeprägt, gefolgt von Kooperationen mit Forschungseinrichtungen (72 Prozent) und Biotech-Unternehmen (67 Prozent). (Abb. 11-3)

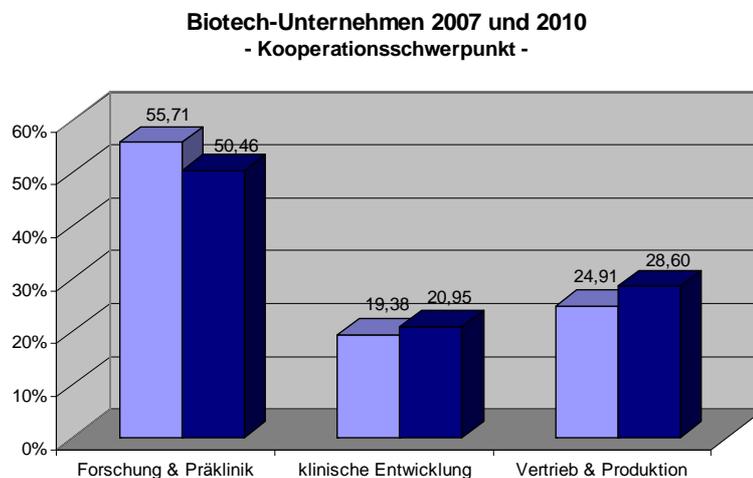


**Abbildung 11-3: Kooperationsanzahl (nach Partnern)**  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

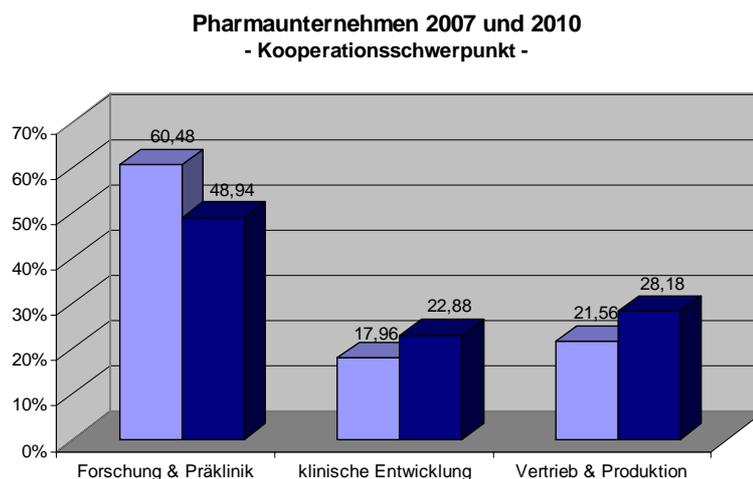
Die folgenden Abbildungen spiegeln für die einzelnen Kooperationspartner detailliert wieder in welchen Innovationsphasen die Zusammenarbeit erfolgt.



**Abbildung 11-4:** Schwerpunkt kooperativer Zusammenarbeit mit Forschungsinstituten  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

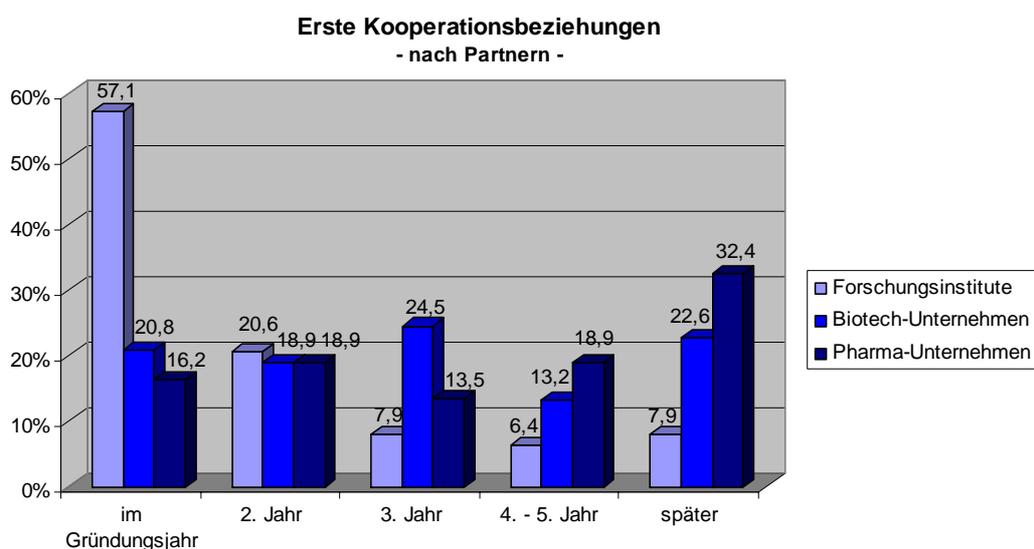


**Abbildung 11-5:** Schwerpunkt kooperativer Zusammenarbeit mit Biotech-Unternehmen  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*



**Abbildung 11-6:** Schwerpunkt kooperativer Zusammenarbeit mit Pharmaunternehmen  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Wie bereits erwähnt, stellen in der verhältnismäßig jungen deutschen Biotechnologielandschaft Forschungsinstitute den wichtigsten Kooperationspartner dar. So ist es wenig verwunderlich, dass sich rund 78 Prozent der befragten Unternehmen bereits in den ersten beiden Jahren ihres Bestehens für eine derartige Zusammenarbeit entschieden haben (Abb. 11-7). Im Gegensatz hierzu gewinnen kooperative Arrangements mit Pharmakonzernen erst in den späteren Jahren an Bedeutung.



Anmerkungen:  $N_{\text{Forschungsinstitute}} = 63$ ,  $N_{\text{Biotech-Unternehmen}} = 53$ ,  $N_{\text{Pharma-Unternehmen}} = 37$

**Abbildung 11-7:** Erste Kooperationsbeziehungen nach Unternehmensgründung  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

## 11.5 Anzahl kooperativer Arrangements zur Überwindung von Finanzierungsengpässen

Zur Untersuchung der dritten Kernthese, die den Zusammenhang zwischen den finanziellen Ressourcen deutscher Biotech-Unternehmen und deren Anzahl an Kooperationsbeziehungen betrachtet, werden die in Abbildung 11-8 dargestellten Variablen bzw. Daten verwendet.

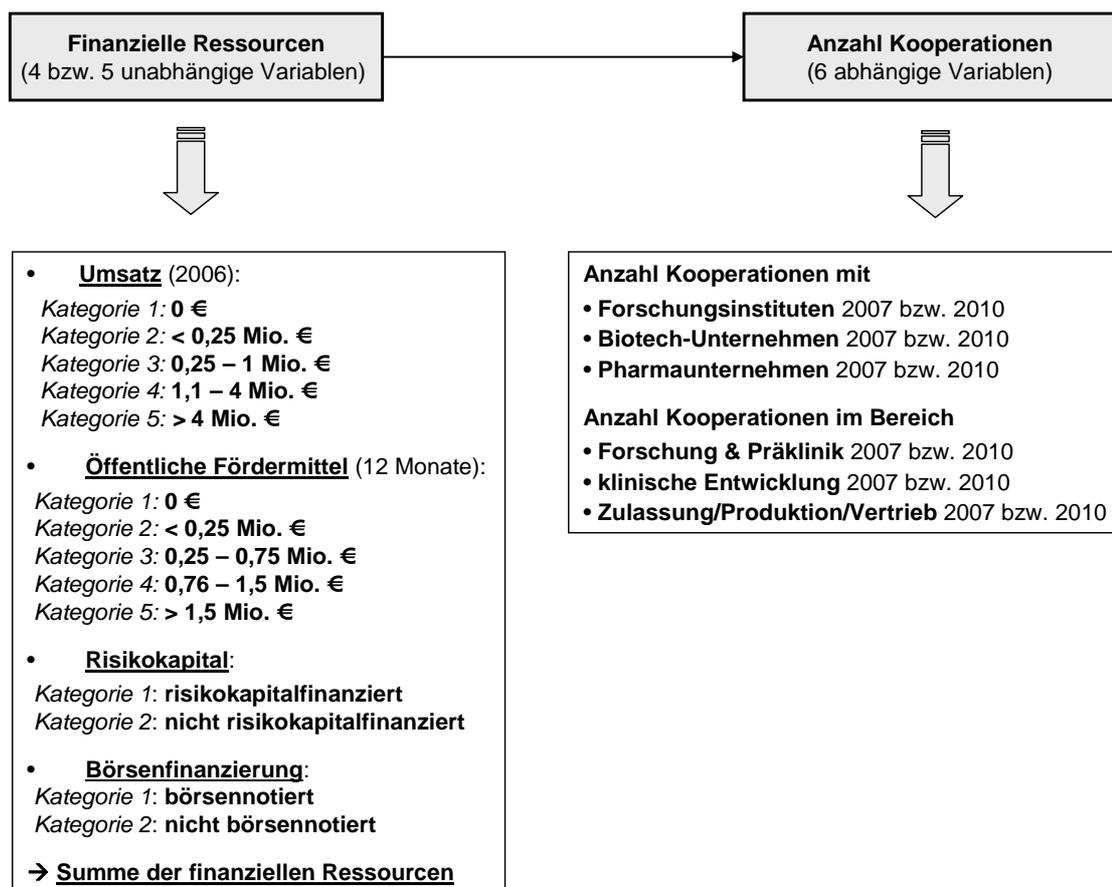


Abbildung 11-8: Variablenübersicht: Kernthese 3

Quelle: Eigene Darstellung.

Konkret werden die finanziellen Ressourcen anhand des Jahresumsatzes im Geschäftsjahr 2006, öffentlicher Fördergelder<sup>141</sup>, Risikokapitalinvestitionen<sup>142</sup> sowie

<sup>141</sup> Diese umfassen Gelder aus Förderprogrammen des BMBF, Gelder zur Forschungsförderung von Bund, Ländern oder der EU und Finanzierungen der KfW.

<sup>142</sup> Die Höhe des tatsächlichen Kapitalflusses ist entscheidend und nicht die abgeschlossenen Finanzierungsrunden. Die Erfassung erfolgt damit analog der Vorgehensweise des BVK.

der durchschnittlichen Börsenkapitalisierung<sup>143</sup> in den letzten 12 Monaten zum Zeitpunkt der Befragung erfasst.

Bei der Ermittlung der Gesamtsumme finanzieller Ressourcen ist darauf zu achten, dass ausschließlich für die Börsenfinanzierung metrische Daten vorliegen, wohingegen die restlichen drei Finanzierungsarten als kategoriale Variable mit jeweils fünf Faktorstufen erhoben wurden. Da die einzelnen Kategorien einen unterschiedlichen Umfang aufweisen, findet jeweils der Mittelwert der betreffenden Kategorie Verwendung. Des Weiteren ist die jeweils höchste Kategorie nach oben unbegrenzt und es muss die untere Grenze angesetzt werden, was die Schwierigkeit einer leichten Unterbewertung birgt. Anschließend werden Quintile gebildet, um fünf gleich große Teile zu bilden.

Darüber hinaus werden bei der Einzelbetrachtung von Risikokapital und Börsenfinanzierung die kategorialen Variablen in nominale Variablen transformiert. Andernfalls wäre der Umfang der einzelnen Kategorien zu gering, da lediglich 7,7 Prozent der untersuchten Unternehmen an der Börse gelistet und 26,9 Prozent risikokapitalfinanziert sind.

Für These 3 kommt aufgrund des Skalenniveaus grundsätzlich sowohl die Varianzanalyse als auch nicht-parametrische Verfahren in Frage.

Die Prüfung der Annahme der gleich großen Gruppen bzw. Faktorstufen  $n_i$  offenbart für alle Finanzierungsarten eine Verletzung dieser Voraussetzung. Für die Gesamtsumme der finanziellen Ressourcen eines deutschen Biotech-Unternehmens ist diese erste Bedingung erfüllt.

Ebenso die Annahme der Normalverteilung kann zunächst nicht aufrecht erhalten werden (Anhang A.8). Unter Berücksichtigung des zentralen Grenzwerttheorems könnte die dieser Arbeit zugrunde liegende Stichprobe mit  $N = 78$  als normalverteilt bezeichnet werden, doch das Vorliegen teils starker Ausreißer (Anhang A.7) widerspricht diesem Vorgehen. Zudem weisen alle abhängigen Variablen bei relativ gleichen Verteilungsformen eine extreme Breitgipfligkeit auf (Anhang A.9), weshalb verteilungsfreie Tests vorzuziehen sind. Bereits an dieser Stelle wird deutlich, dass die Frage nach der Normalverteilung nicht eindeutig geklärt werden

---

<sup>143</sup> Die durchschnittliche Börsenkapitalisierung wird auf Basis des Streubesitzes, d. h. Aktienkurs \* Anzahl Aktien im Streubesitz, bewertet.

kann. Die besonderen Stichprobencharakteristika sprechen aber insgesamt für die Anwendung verteilungsfreier Verfahren. Zwar könnte durch eine Skalentransformation eine eindeutige Normalverteilung erzeugt werden, doch dies ist sehr umstritten und sollte nur vorgenommen werden, wenn es nicht nur mathematisch-statistisch adäquat ist, sondern auch sachlogisch plausibel. Obwohl es möglich wäre die Messwerte für die Kooperationsanzahl in eine Normalverteilung zu transformieren, sind sie es de facto nicht und gerade dies ist inhaltlich bedeutsam. (Bortz et al. 2008, S. 82)

Der Test auf Varianzhomogenität zeigt, dass diese Annahme nur teilweise erfüllt ist (Anhang A.10 und A.11). Dadurch wird die Tendenz zur Anwendung verteilungsfreier Verfahren weiter verstärkt.

Die Anhänge A.12 und A.36 fassen nochmals zusammen, inwieweit die mathematisch-statistischen Voraussetzungen erfüllt sind.

Während bei der Varianzanalyse die Interaktionseffekte zwischen den Faktoren bereits Berücksichtigung finden, ist diesem Aspekt bei Anwendung verteilungsfreier Testverfahren gesondert Rechnung zu tragen. Daher wird bereits an dieser Stelle ein möglicher Zusammenhang zwischen den erklärenden Variablen geprüft. Eine lediglich geringe positive Korrelation besteht zwischen den unabhängigen Variablen Umsatz und Börsenfinanzierung sowie öffentliche Fördergelder und Börsenfinanzierung. Zwischen den Variablen Umsatz und Risikokapital liegt eine ebenfalls geringe, aber negative Korrelation vor (Anhang A.13).

Im Folgenden wird zunächst das Jahr 2007 betrachtet, um empirisch zu belegen, inwiefern Kooperationen gegenwärtig als Strategie zur Überwindung von Finanzierungsengpässen dienen. Dabei wird untersucht, ob die Gesamtsumme der finanziellen Ressourcen eines Biotech-Unternehmens mit der Anzahl kooperativer Arrangements korreliert, um daran anschließend den Einfluss der vier erhobenen Finanzierungsarten getrennt zu analysieren. Es erfolgt einerseits eine Differenzierung nach Kooperationspartnern und andererseits danach, in welcher Phase des Innovationsprozesses<sup>144</sup> die Zusammenarbeit erfolgt.

---

<sup>144</sup> Berücksichtigung finden ausschließlich diejenigen Unternehmen der Stichprobe, die in der jeweiligen Phase aktiv sind, d. h. bei Frage 4 Feld 2 bis 5 angekreuzt haben.

### 11.5.1 Anzahl Kooperationen mit Forschungsinstituten 2007

Die **Summe der finanziellen Ressourcen** eines Biotech-Unternehmens weist mit **0,000** einen **höchst signifikanten** Zusammenhang mit der Anzahl kooperativer Arrangements mit Forschungsinstituten 2007 auf (Anhang A.14)<sup>145</sup>.

Bei Betrachtung der Art des Zusammenhangs wird deutlich, dass die Kooperationsbildung mit Forschungsinstituten fast ausschließlich das Ergebnis der besseren Möglichkeiten (positiver Zusammenhang) finanzstarker Biotech-Unternehmen ist (Tab. 11-5). Unternehmen mit Kapitalmitteln bis 0,750 Mio. EUR unterscheiden sich dabei signifikant von denen mit höheren finanziellen Ressourcen (Anhang A.17).

**Zusammenfassung von Fällen**

Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007

Summe finanzielle Ressourcen	N	Median
0 - 0,375 Mio. €	16	2,00
0,376 - 0,750 Mio. €	16	2,00
0,751 - 2,550 Mio. €	15	5,00
2,551 - 5,775 Mio. €	16	5,00
> 5,775 Mio. €	15	6,00
Insgesamt	78	3,00

**Table 11-5:** *Mediane für Kooperationen mit Forschungsinstituten 2007 - Teil 1*  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Bei der getrennten Auswertung der vier erhobenen Finanzierungsarten wird deutlich, dass folgende finanzielle Ressourcen eine (höchst) signifikante Wirkung auf die Anzahl der Kooperationen mit **Forschungsinstituten 2007** aufzeigen:

- **Öffentliche Fördermittel:** höchst signifikant mit **0,000**
- **Börsenfinanzierung:** signifikant mit **0,043**

(Anhang A.16)

<sup>145</sup> Die Varianzanalyse als parametrisches Testverfahren liefert auf Basis der nicht um Ausreißer bereinigten Daten ein nicht signifikantes Ergebnis. Bei Eliminierung der Ausreißer führt das parametrische Verfahren der Varianzanalyse zu einem sehr signifikanten Ergebnis von 0,002. (Anhang A.15)

### 11.5.1.1 Signifikanter Einfluss öffentlicher Fördermittel

Der Bezug öffentlicher Fördergelder steht in einer positiven Beziehung zu der Anzahl eingegangener Kooperationen mit Forschungseinrichtungen (Tab. 11-6). Ein signifikanter Unterschied ist hierbei zwischen Firmen, die weniger als 0,25 Mio. EUR öffentliche Förderung erhalten und denjenigen die 0,25 Mio. EUR oder mehr beziehen, zu erkennen (Anhang A.17).

#### Zusammenfassung von Fällen

Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007		
öffentliche Fördermittel	N	Median
0 €	21	2,00
< 0,25 Mio. €	26	3,00
0,25 - 0,75 Mio. €	21	5,00
0,76 - 1,5 Mio. €	7	9,00
> 1,5 Mio. €	3	20,00
Insgesamt	78	3,00

**Tabelle 11-6:** Mediane für Kooperationen mit Forschungsinstituten 2007 - Teil 2(1)  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Zur Klärung der Frage, woraus dieser positive Zusammenhang resultiert, werden im Folgenden die an die öffentlichen Förderinitiativen auf Bundes- bzw. EU-Ebene geknüpften Voraussetzungen näher beleuchtet.

Auf nationaler Ebene ist neben den Förderprojekten der DFG und einigen Länderprogrammen vor allem das Fördervolumen des BMBF sowie BMWi relevant. Handlungsbedarf wird vor allem dort gesehen, wo strukturelle Defizite die Entwicklung des deutschen Biotechnologiesektors behindern oder sogar verhindern. Fehlende Kooperationen auf nationaler Ebene, aber auch Hemmnisse in der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Industrie werden als die primären Schwachstellen identifiziert. Demzufolge werden öffentliche Programme zur Gesundheitsforschung und Biotechnologie so aufgestellt, dass Lücken in der Innovationskette geschlossen werden. Kooperationen zwischen Biotech-Unternehmen und Forschungsinstituten sollen damit gezielt vorangetrieben werden oder stellen oftmals sogar eine Voraussetzung für den Bezug öffentlicher Fördergelder dar.

Auf Ebene der EU eröffnet sich deutschen Biotech-Unternehmen aktuell die Möglichkeit über das 7. Forschungsrahmenprogramm (2007 bis 2013) Fördergelder zu erhalten. Dieses hat zum Ziel die EU weltweit in der Spitzenforschung zu halten und zu etablieren.

Insgesamt ist festzuhalten, dass sowohl Förderprojekte auf nationaler Ebene als auch auf Ebene der EU stets die Voraussetzung oder das Ziel kooperativer Zusammenarbeit beinhalten. Daraus resultiert der eindeutig positive Zusammenhang zwischen dem Erhalt öffentlicher Fördergelder und der Kooperationsbildung mit Forschungsinstituten.

### 11.5.1.2 Signifikanter Einfluss der Börsenfinanzierung

Für die Finanzierung über die Börse kann ebenfalls ein positiver Zusammenhang nachgewiesen werden (Tab. 11-7). Aufgrund der in Deutschland schwach ausgeprägten Börsensegmente für Wachstumswerte und den mit einer Börsennotierung verbundenen hohen Kosten<sup>146</sup> besteht die Option eines Börsengangs häufig nur für Unternehmen mit einer soliden Finanzbasis. Für viele kleine, junge und häufig finanzschwache Biotech-Unternehmen liegt diese jedoch fern.

#### Zusammenfassung von Fällen

Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007		
Börsenfinanzierung	N	Median
keine Börsennotierung	72	3,00
Börsennotierung	6	8,00
Insgesamt	78	3,00

**Table 11-7:** Mediane für Kooperationen mit Forschungsinstituten 2007 - Teil 2(2)  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Hat ein Biotech-Unternehmen den Schritt an die Börse geschafft, bieten sich vielfältige Chancen. Neben einer breiteren Eigenkapitalbasis weisen börsennotierte Unternehmen eine höhere Präsenz in der Öffentlichkeit auf. Der daraus resultierende Bekanntheitsgrad sowie die Attraktivität an der Börse gehandelter Unternehmen erleichtern das Finden und Gewinnen geeigneter und renommierter Kooperationspartner.

<sup>146</sup> Die Gesamtkosten eines Börsengangs in EU-regulierten Märkten, z. B. General Standard oder Prime Standard, belaufen sich auf 5 bis 7 Prozent des Emissionsvolumens. Im Entry Standard sind diese wegen der geringeren Regulierungsintensität deutlich niedriger. Hinzu kommen noch die einmaligen unternehmensinternen Vorbereitungs- und Umstellungskosten und im Weiteren die laufenden Kosten der Börsennotierung, z. B. für Investor Relations. (Deutsche Börse 2008, S. 19)

## 11.5.2 Anzahl Kooperationen mit Biotech-Unternehmen 2007

Der Zusammenhang zwischen der **Summe der finanziellen Ressourcen** eines Biotech-Unternehmens und der Anzahl an Kooperationen mit anderen Biotech-Unternehmen ist mit **0,000 höchst signifikant** (Anhang A.18)<sup>147</sup>.

Die Chancen einen geeigneten Partner zu finden, wachsen mit den finanziellen Ressourcen deutscher Biotech-Unternehmen, wobei an der Schwelle von 0,750 Mio. EUR ein deutlicher Sprung zu beobachten ist (Tab. 11-8). Eine Ausnahme bilden Biotech-Unternehmen, die über finanzielle Ressourcen von 2,551 bis 5,775 Mio. EUR verfügen. In diesem Bereich dominiert die anreizbasierte Erklärungstheorie.<sup>148</sup>

### Zusammenfassung von Fällen

Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007		
Summe finanzielle Ressourcen	N	Median
0 - 0,375 Mio. €	16	1,00
0,376 - 0,750 Mio. €	16	1,00
0,751 - 2,550 Mio. €	15	4,00
2,551 - 5,775 Mio. €	16	2,00
> 5,775 Mio. €	15	4,00
Insgesamt	78	2,00

**Tabelle 11-8:** Mediane für Kooperationen mit Biotech-Unternehmen 2007 - Teil 1  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Die durchgeführten verteilungsfreien Testverfahren zeigen, dass folgende Finanzierungsarten einen (höchst) signifikanten Einfluss auf die Kooperationsanzahl mit **anderen Biotech-Unternehmen 2007** aufweisen:

- **Öffentliche Fördermittel:** signifikant mit **0,045**<sup>149</sup>
- **Umsatz:** höchst signifikant mit **0,000**<sup>150</sup>

(Anhang A.20)

<sup>147</sup> Die Varianzanalyse als parametrisches Testverfahren liefert mit 0,000 ebenfalls ein höchst signifikantes Ergebnis (Anhang A.19).

<sup>148</sup> Im Einzelnen unterscheiden sich die Kategorien 1 und 2 signifikant von 3 und 5 (Anhang A.22).

<sup>149</sup> Der parametrische Test liefert ein höchst signifikantes Ergebnis von 0,001. (Anhang A.21)

<sup>150</sup> Der parametrische Test liefert ein signifikantes Ergebnis von 0,028. (Anhang A. 21)

### 11.5.2.1 Signifikanter Einfluss öffentlicher Fördermittel

Die nachfolgende Tabelle verdeutlicht die grundsätzlich positive Beziehung zwischen dem Erhalt öffentlicher Fördergelder und der kooperativen Zusammenarbeit mit anderen Biotech-Unternehmen<sup>151</sup>.

**Zusammenfassung von Fällen**

Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007

öffentliche Fördermittel	N	Median
0 €	21	2,00
< 0,25 Mio. €	26	1,50
0,25 - 0,75 Mio. €	21	2,00
0,76 - 1,5 Mio. €	7	4,00
> 1,5 Mio. €	3	5,00
Insgesamt	78	2,00

**Tabelle 11-9:** Mediane für Kooperationen mit Biotech-Unternehmen 2007 - Teil 2(1)  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Diese im Vergleich zu Kooperationen mit Forschungsinstituten 2007 sehr ähnlichen Ergebnisse – wenn auch auf niedrigerem Niveau – resultieren vermutlich daraus, dass die in Kapitel 6.2 genannten Förderprogramme des Bundes und der EU mit Ausnahme von „GO-Bio“ Unternehmenskooperationen in nahezu gleichem Maße fördern wie die Zusammenarbeit mit Forschungsinstituten.

### 11.5.2.2 Signifikanter Einfluss des Umsatzes

Die Betrachtung des Umsatzes als Einflussfaktor liefert einen ebenso eindeutig positiven Zusammenhang (Tab. 11-10)<sup>152</sup>.

**Zusammenfassung von Fällen**

Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007

Umsatz	N	Median
0	9	1,00
< 0,25 Mio €	19	1,00
0,25 - 1 Mio. €	26	2,00
1,1 - 4 Mio. €	15	2,00
> 4 Mio. €	9	5,00
Insgesamt	78	2,00

**Tabelle 11-10:** Mediane für Kooperationen mit Biotech-Unternehmen 2007 - Teil 2(2)  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

<sup>151</sup> Im Einzelnen unterscheiden sich die Gruppen 1, 2 und 3 signifikant von 5 (Anhang A.21).

<sup>152</sup> Biotech-Unternehmen mit einem Umsatz von mehr als 4 Mio. EUR unterscheiden sich dabei signifikant von den anderen vier Untergruppen (Anhang A.21).

Eigens erwirtschafteter Umsatz verringert offensichtlich die mit einem Biotech-Unternehmen verbundene Unsicherheit und stellt eine wichtige Determinante für die Gewinnung horizontaler Kooperationspartner dar. Mit zunehmenden Umsatzzahlen steigt die Attraktivität eines Biotech-Unternehmens.

### 11.5.3 Anzahl Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007

Die Wirkung der **Summe der finanziellen Ressourcen** eines Biotech-Unternehmens auf die Anzahl kooperativer Arrangements mit Pharmaunternehmen ist mit **0,010 sehr signifikant** (Anhang A.23)<sup>153</sup>.

Die vergleichsweise wenigen Kooperationsbeziehungen mit Pharmakonzernen resultieren dabei vornehmlich aus den besseren Möglichkeiten finanzkräftiger Biotech-Unternehmen (Tab. 11-11)<sup>154</sup>.

**Zusammenfassung von Fällen**

Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007

Summe finanzielle Ressourcen	N	Median
0 - 0,375 Mio. €	16	,00
0,376 - 0,750 Mio. €	16	,00
0,751 - 2,550 Mio. €	15	1,00
2,551 - 5,775 Mio. €	16	,50
> 5,775 Mio. €	15	2,00
Insgesamt	78	1,00

**Tabelle 11-11:** *Mediane für Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007 - Teil 1*  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Die Ergebnisse der verteilungsfreien Tests zeigen, dass folgende Finanzierungsarten einen (sehr) signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Kooperationen mit **Pharmaunternehmen 2007** aufweisen:

- **Umsatz:** sehr signifikant mit **0,007**<sup>155</sup>
- **Börsenfinanzierung:** signifikant mit **0,013**<sup>156</sup>

(Anhang A.25)

<sup>153</sup> Die Varianzanalyse als parametrisches Testverfahren liefert mit 0,035 ein signifikantes Ergebnis (Anhang A.24).

<sup>154</sup> Dabei unterscheiden sich im Einzelnen die Gruppen 1 und 2 signifikant von der fünften (Anhang A.27).

<sup>155</sup> Der parametrische Test führt zu keinem signifikanten Ergebnis (Anhang A.26).

<sup>156</sup> Der parametrische Test führt zu keinem signifikanten Ergebnis. Bei Eliminierung der Ausreißer führt die Varianzanalyse hingegen zu einem signifikanten Ergebnis für die Einflussvariablen Börsenfinanzierung (0,049) und öffentliche Fördergelder (0,041). (Anhang A.26)

### 11.5.3.1 Signifikanter Einfluss des Umsatzes

Nachstehende Tabelle verdeutlicht die eindeutig positive Beziehung zwischen den Umsatzzahlen und der Kooperationsanzahl mit Pharmaunternehmen 2007<sup>157</sup>.

**Zusammenfassung von Fällen**

Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007

Umsatz	N	Median
0	9	,00
< 0,25 Mio €	19	,00
0,25 - 1 Mio. €	26	1,00
1,1 - 4 Mio. €	15	1,00
> 4 Mio. €	9	3,00
Insgesamt	78	1,00

**Tabelle 11-12:** Mediane für Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007 - Teil 2(1)  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Zwar steigen – ähnlich den Kooperationen mit anderen Biotech-Unternehmen – mit dem Umsatz die Chancen einer kooperativen Zusammenarbeit, doch existiert hier bei 0,25 Mio. EUR offensichtlich eine Umsatzschwelle, die es zunächst zu überwinden gilt.

### 11.5.3.2 Signifikanter Einfluss der Börsenfinanzierung

Des Weiteren weisen börsennotierte Biotech-Unternehmen im Gegensatz zu nicht gelisteten deutlich mehr Kooperationen mit Pharmaunternehmen auf (Tab. 11-13).

**Zusammenfassung von Fällen**

Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007

Börsenfinanzierung	N	Median
keine Börsennotierung	72	,00
Börsennotierung	6	2,50
Insgesamt	78	1,00

**Tabelle 11-13:** Mediane für Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007 - Teil 2(2)  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass aus einer kooperativen Zusammenarbeit ein indirekter Nutzen für beide Partner resultiert. Strategische Allianzen beeinflussen den Börsenwert positiv und die Marktkapitalisierung beider Partner

<sup>157</sup> Im Einzelnen weicht die fünfte Kategorie signifikant von den Untergruppen 1 und 2 ab (Anhang A.27).

steigt.<sup>158</sup> (Krings und Baertl 2006) Diese positive Spirale setzt sich auf dem Kapitalmarkt fort, wobei der Trend zu einer Konzentration der Ressourcen auf größere Einheiten führt. In Folge können börsennotierte Biotech-Unternehmen mit hohem Marktwert mit einer weiter steigenden Marktkapitalisierung rechnen. (Trenkner und Wilhelm 2004)

#### 11.5.4 Anzahl Kooperationen in der Phase Forschung und Präklinik 2007

Werden kooperative Arrangements nicht nach Partnern, sondern nach den Innovationsphasen der Zusammenarbeit unterschieden, weist die **Summe der finanziellen Ressourcen** eines Biotech-Unternehmens einen **signifikanten** Zusammenhang von **0,011**<sup>159</sup> mit der Kooperationsanzahl im Bereich Forschung und Präklinik auf (Anhang A.28).

Es ist weiterhin die Theorie der besseren Möglichkeiten finanzstarker Unternehmen maßgeblich für die Kooperationsbildung (Tab. 11-14)<sup>160</sup>.

**Zusammenfassung von Fällen**

Kooperationen in Forschung & Präklinik 2007

Summe finanzielle Ressourcen	N	Median
0 - 0,375 Mio. €	15	4,00
0,376 - 0,750 Mio. €	14	3,50
0,751 - 2,550 Mio. €	15	8,00
2,551 - 5,775 Mio. €	16	6,50
> 5,775 Mio. €	15	8,00
Insgesamt	75	6,00

**Tabelle 11-14:** *Mediane für Kooperationen in Forschung & Präklinik 2007 - Teil 1*  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Wird die Bedeutung der Finanzierungsarten gesondert untersucht, führt dies zu dem Ergebnis, dass mit **0,000 (höchst signifikant)** ausschließlich **öffentliche**

<sup>158</sup> Im Gegensatz dazu führt die klassische Akquisition oder Fusion zu einer Erhöhung der Marktkapitalisierung des Akquirierten und zur Senkung dieser beim Akquirierenden.

<sup>159</sup> Die Varianzanalyse liefert mit 0,050 ebenfalls ein signifikantes Ergebnis (Anhang A.29).

<sup>160</sup> Im Einzelnen weicht die erste Kategorie signifikant von den Kategorien 3, 4 und 5 ab (Anhang A.31).

**Fördermittel** mit der Kooperationsanzahl im Bereich **Forschung und Präklinik 2007** korrelieren (Anhang A.30)<sup>161</sup>.

Die auch hier zu beobachtende positive Beziehung (Tab. 11-15) steht in unmittelbarem Zusammenhang zu den durch das BMBF und die EU geförderten Projekten. Diese umspannen primär die biotechnologische Grundlagenforschung, d. h. den Bereich Forschung und Präklinik, als Basis für eine spätere wirtschaftliche Umsetzung.

**Zusammenfassung von Fällen**

Kooperationen in Forschung & Präklinik 2007

öffentliche Fördermittel	N	Median
0 €	19	4,00
< 0,25 Mio. €	25	4,00
0,25 - 0,75 Mio. €	21	7,00
0,76 - 1,5 Mio. €	7	16,00
> 1,5 Mio. €	3	16,00
Insgesamt	75	6,00

*Tabelle 11-15: Mediane für Kooperationen in Forschung & Präklinik 2007 - Teil 2*  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

### 11.5.5 Anzahl Kooperationen in der Phase der klinischen Entwicklung 2007

Weder die verteilungsfreien noch die parametrischen Teststatistiken zeigen einen signifikanten Einfluss der finanziellen Ressourcen eines deutschen Biotech-Unternehmens auf dessen Kooperationen in der Phase der klinischen Entwicklung.

### 11.5.6 Anzahl Kooperationen in der Phase Zulassung, Produktion und Vertrieb 2007

Wird die Phase der Zulassung, der Produktion und des Vertriebs 2007 näher beleuchtet, liegt mit **0,021**<sup>162</sup> ein **signifikantes** Ergebnis hinsichtlich der Wirkung der **Summe der finanziellen Ressourcen** eines Biotech-Unternehmens auf die Anzahl der Kooperationen in diesem Bereich vor (Anhang A.32).

<sup>161</sup> Im Einzelnen weichen Biotech-Unternehmen mit öffentlicher Unterstützung von weniger als 0,25 Mio. EUR signifikant von denen, die Fördergelder von mehr als 0,76 Mio. EUR erhalten, ab (Anhang A.31).

Hier ist zu beobachten, dass Unternehmen mit mittlerer Finanzbasis die meisten Kooperationsbeziehungen unterhalten. Es liegt demzufolge eine Kombination aus beiden Erklärungstheorien vor, obwohl die Tendenz weiterhin zur Theorie der besseren Chancen finanzkräftiger Partner geht (Tab. 11-16)<sup>163</sup>.

#### Zusammenfassung von Fällen

Kooperationen im Bereich ZulassungProduktionVertrieb 2007

Summe finanzielle Ressourcen	N	Median
0 - 0,375 Mio. €	14	,50
0,376 - 0,750 Mio. €	14	1,00
0,751 - 2,550 Mio. €	14	3,50
2,551 - 5,775 Mio. €	12	1,50
> 5,775 Mio. €	13	3,00
Insgesamt	67	1,00

**Tabelle 11-16:** Mediane für Kooperationen in Produktion und Vertrieb 2007 - Teil 1  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Bei der getrennten Betrachtung der Finanzierungsarten weist mit **0,017** alleinig der Umsatz einen signifikanten Zusammenhang auf (Anhang A.34). Auffällig ist an dieser Stelle der deutliche Anstieg kooperativer Arrangements ab einer Schwelle von 4 Mio. EUR Umsatz (Tab. 11-17)<sup>164</sup>.

#### Zusammenfassung von Fällen

Kooperationen im Bereich ZulassungProduktionVertrieb 2007

Umsatz	N	Median
0 €	4	,50
< 0,25 Mio €	17	1,00
0,25 - 1 Mio. €	24	1,00
1,1 - 4 Mio. €	14	,50
> 4 Mio. €	8	4,00
Insgesamt	67	1,00

**Tabelle 11-17:** Mediane für Kooperationen in Produktion und Vertrieb 2007 - Teil 2  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

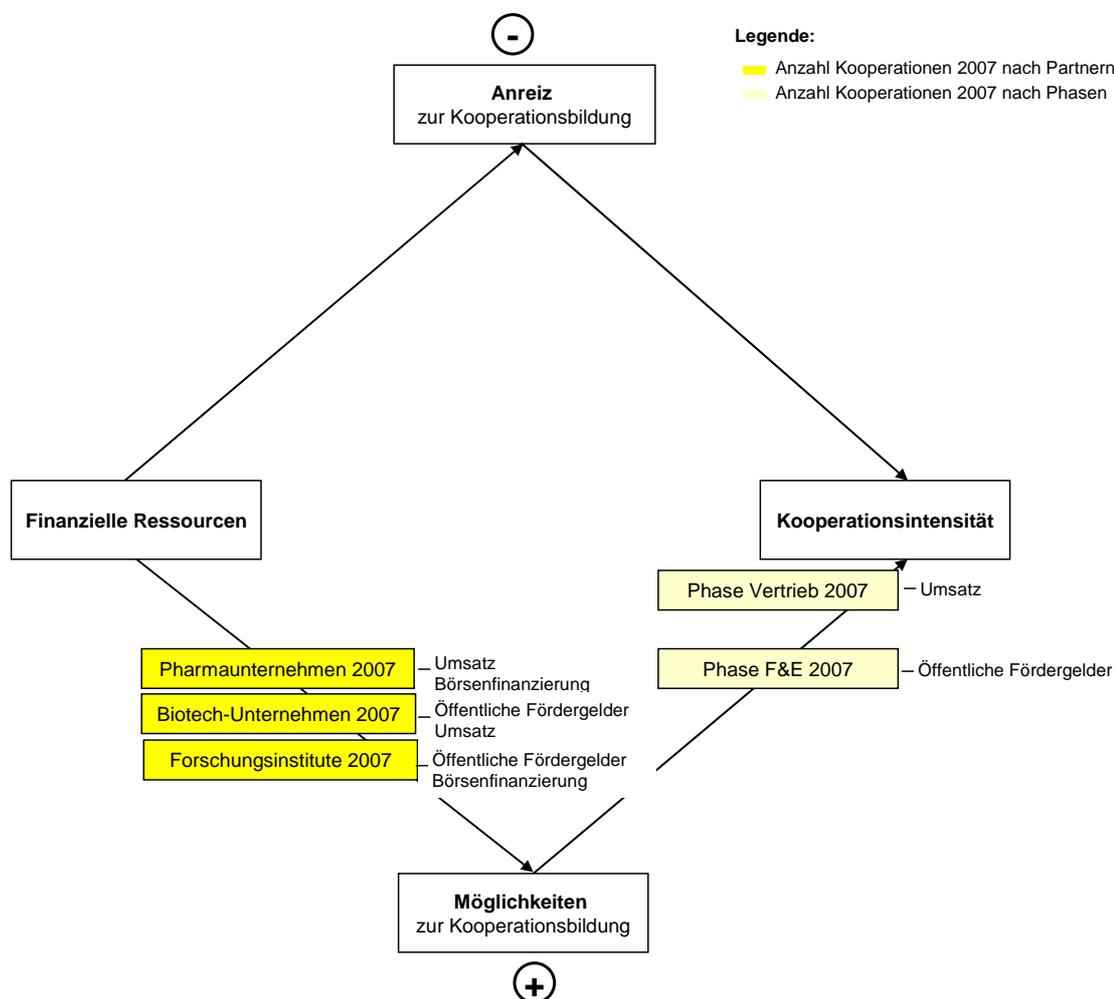
<sup>162</sup> Die Varianzanalyse als parametrisches Testverfahren liefert mit 0,016 ebenfalls ein signifikantes Ergebnis (Anhang A.33).

<sup>163</sup> Im Einzelnen unterscheiden sich die Kategorien 1 und 2 signifikant von der dritten (Anhang A.35).

<sup>164</sup> Biotech-Unternehmen mit einem Umsatz von mehr als 4 Mio. EUR unterscheiden sich signifikant von denen mit einem Umsatz von bis zu 1 Mio. EUR (Anhang A.35).

### 11.5.7 Zusammenfassung

Die nachfolgende Graphik fasst die bisherigen Erkenntnisse zusammen, wobei nur die signifikanten Einflussvariablen dargestellt werden.



**Abbildung 11-9:** Zusammenfassung der Ergebnisse von These 3 für das Jahr 2007  
*Quelle: Eigene Darstellung.*

Zwar weisen die finanziellen Ressourcen deutscher Biotech-Unternehmen – abgesehen von der Phase der klinischen Entwicklung – einen signifikanten Zusammenhang mit der Kooperationsanzahl auf, doch die Theorie der Finanzierungsalternative kann nicht aufrecht erhalten werden. Bei den derzeitigen kooperativen Arrangements handelt es sich weniger um einen Ersatz für fehlende Kapitalquellen finanzschwacher Start-ups, sondern vielmehr um eine zusätzliche Finanzierungsquelle für Biotech-Firmen, die bereits eine solide Finanzbasis aufweisen.

Infolgedessen stellen Kooperationen das Ergebnis der besseren Möglichkeiten finanzkräftiger Biotech-Unternehmen dar. Eine Sonderstellung nehmen jedoch Firmen mit einer finanziellen Basis von 2,551 bis 5,775 Mio. EUR (Kategorie 4) ein<sup>165</sup>. Für diese Biotech-Unternehmen verlieren kooperative Verbindungen offensichtlich an Bedeutung. Bei der Wahl der Kooperationsstrategie dominieren die Unabhängigkeit von Wettbewerbern und der verhältnismäßig geringe Zusatznutzen aus weiteren Kooperationen.

Darüber hinaus ist auffällig, dass die Finanzierung über Risikokapital augenscheinlich keine Auswirkung auf die Anzahl eingegangener Kooperationsbeziehungen hat, wohingegen der Erhalt öffentlicher Fördergelder oder der erwirtschaftete Umsatz von herausragender Bedeutung sind.

Im weiteren Verlauf soll die Frage geklärt werden, welchen Stellenwert Kooperationen als Alternative zu den klassischen Finanzierungsarten zukünftig in Deutschland einnehmen.

### **11.5.8 Anzahl Kooperationen mit Forschungsinstituten, anderen Biotech-Unternehmen und Pharmaunternehmen 2010**

Die Ergebnisse der verteilungsfreien Teststatistiken sind hinsichtlich des Einflusses der **Summe der finanziellen Ressourcen** auf die Kooperationsbildung wie folgt:

- Kooperationen mit Forschungsinstituten: **sehr signifikant** mit **0,002**<sup>166</sup>
- Kooperationen mit anderen Biotech-Unternehmen: **sehr signifikant** mit **0,004**<sup>167</sup>
- Kooperationen mit Pharmaunternehmen: **nicht signifikant** mit **0,192**<sup>168</sup>

(Anhang A.37)

---

<sup>165</sup> Dies gilt insbesondere für Kooperationen mit anderen Biotech- und Pharmaunternehmen sowie Kooperationen in der Phase der Forschung und Präklinik und der Zulassung, Produktion und des Vertriebs.

<sup>166</sup> Die Varianzanalyse als parametrisches Testverfahren liefert mit 0,021 ein signifikantes Ergebnis (Anhang A.38).

<sup>167</sup> Die Varianzanalyse liefert mit 0,007 ebenfalls ein sehr signifikantes Ergebnis (Anhang A.39).

<sup>168</sup> Die Varianzanalyse liefert kein signifikantes Ergebnis. Bei Eliminierung der Ausreißer führt das parametrische Verfahren der Varianzanalyse hingegen zu einem signifikanten Ergebnis von 0,013. (Anhang A.40)

Der Antrieb deutscher Biotech-Unternehmen kooperative Allianzen als Finanzierungsform einzusetzen, bleibt zukünftig insbesondere bei Kooperationen mit Forschungsinstituten und anderen Biotech-Unternehmen nahezu unverändert stark. Dies wird durch den nur geringfügigen Rückgang der Signifikanzwerte von 0,000 auf 0,002 (Kooperationen mit Forschungseinrichtungen) bzw. von 0,000 auf 0,004 (Kooperationen mit anderen Biotech-Unternehmen) deutlich.

Anders verhält sich dies augenscheinlich bei der Zusammenarbeit mit Pharmaunternehmen. Obwohl die Zunahme der Kooperationsanzahl hier relativ am größten ist (Abb. 11-3), scheint hinsichtlich der Beweggründe ein Wandel einzusetzen. Der Zugang zu externen Finanzierungsquellen und die Erzielung von Kosteneinsparpotentialen sind augenscheinlich nicht mehr die entscheidenden Motive für die Ausweitung der Kooperationen mit Pharmakonzernen. Die Gründe sind vielmehr in einem anderen Bereich zu suchen.

Buse (2000, S. 130f) weist in diesem Kontext darauf hin, dass mit Verlassen des frühen Stadiums der Entwicklung Pharmaunternehmen als Finanzpartner an Bedeutung verlieren. Dies liegt darin begründet, dass im Rahmen von Finanzierungsallianzen die Entscheidungsgewalt in der Regel beim finanzierenden Partner liegt. Diese Konstellation muss nicht zwangsläufig, kann aber zu Schwierigkeiten führen, wenn der Finanzpartner seine Unterstützung reduziert bzw. die Zusammenarbeit vollständig aufkündigt. Diese Gefahr steigt mit fortschreitender Innovationsphase, da Pharmaunternehmen vorwiegend den Zugang zu biotechnologischem Wissen aus dem Bereich der Forschung und Entwicklung anstreben und somit einzelnen Projekten der späteren Phasen, die in Kooperation mit Biotech-Unternehmen betrieben werden, möglicherweise nicht ausreichend Aufmerksamkeit zuteil werden lassen. In den späteren Innovationsphasen wird das Abhängigkeitsverhältnis abgeschwächt und Pharmaunternehmen stellen vermehrt einen gleichberechtigten Kooperationspartner dar. In dieser Situation erhält das Pharmaunternehmen oftmals die exklusiven Vermarktungsrechte und übernimmt, zumindest teils, die klinischen Testphasen sowie die Zulassungs-, Produktions- und Vertriebsaktivitäten. (Buse 2000, S. 124ff)

Sind Kooperationen 2007 vorwiegend das Ergebnis der besseren Möglichkeiten finanzkräftiger Biotech-Unternehmen, ändert sich dies zukünftig (2010) dahingehend, dass die kooperative Zusammenarbeit verstärkt aus einer Kombination bei-

der Erklärungstheorien resultiert. Die meisten Kooperationsbeziehungen unterhalten folglich Firmen mit einer mittleren Finanzbasis. Bei Biotech-Unternehmen mit geringen finanziellen Ressourcen dominiert die Vermutung der geringeren Chancen einen Partner zu finden. Verfügen Firmen hingegen über eine sehr solide Finanzbasis sinkt die Attraktivität kooperativer Arrangements (Tab. 11-18 und 11-19).

#### Zusammenfassung von Fällen

##### Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010

Summe finanzielle Ressourcen	N	Median
0 - 0,375 Mio. €	16	3,50
0,376 - 0,750 Mio. €	16	3,00
0,751 - 2,550 Mio. €	15	12,00
2,551 - 5,775 Mio. €	16	8,00
> 5,775 Mio. €	15	8,00
Insgesamt	78	5,00

**Tabelle 11-18:** Mediane für Kooperationen mit Forschungsinstituten 2010 - Teil 1  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Bei Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010 unterscheiden sich im Einzelnen Firmen mit finanziellen Ressourcen von bis zu 0,750 Mio. EUR signifikant von denen mit höherer Finanzbasis (Anhang A.43).

#### Zusammenfassung von Fällen

##### Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010

Summe finanzielle Ressourcen	N	Median
0 - 0,375 Mio. €	16	3,00
0,376 - 0,750 Mio. €	16	2,00
0,751 - 2,550 Mio. €	15	6,00
2,551 - 5,775 Mio. €	16	3,50
> 5,775 Mio. €	15	4,00
Insgesamt	78	3,00

**Tabelle 11-19:** Mediane für Kooperationen mit Biotech-Unternehmen 2010 - Teil 1  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Bei Kooperationen mit anderen Biotech-Unternehmen 2010 weicht die erste und zweite Untergruppe signifikant von Kategorie 3 und 5 ab (Anhang A.43).

### 11.5.8.1 Anzahl Kooperationen mit Forschungsinstituten 2010

Werden die vier erhobenen Finanzierungsarten getrennt ausgewertet, wird anhand der Ergebnisse deutlich, dass folgende finanzielle Ressourcen eine (höchst) signifikante Wirkung auf die Anzahl der Kooperationen mit **Forschungsinstituten 2010** aufzeigen:

- **Öffentliche Fördermittel:** höchst signifikant mit **0,000**
- **Umsatz:** signifikant mit **0,042**

(Anhang A.41)

Öffentliche Fördergelder besitzen zukünftig einen gleichbleibend starken Einfluss auf die Anzahl der Kooperationsbeziehungen mit Forschungseinrichtungen. Auch die Art des Einflusses ist – wenn auch auf höherem Niveau – sehr ähnlich (Tab. 11-6 und 11-20)<sup>169</sup>.

#### Zusammenfassung von Fällen

Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010		
öffentliche Fördermittel	N	Median
0 €	21	3,00
< 0,25 Mio. €	26	5,00
0,25 - 0,75 Mio. €	21	12,00
0,76 - 1,5 Mio. €	7	10,00
> 1,5 Mio. €	3	40,00
Insgesamt	78	5,00

**Tabelle 11-20:** Mediane für Kooperationen mit Forschungsinstituten 2010 - Teil 2(1)  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Im Gegensatz zum Jahr 2007 nehmen die Umsatzzahlen deutscher Biotech-Unternehmen zukünftig einen signifikanten Einfluss auf kooperative Arrangements mit Forschungsinstituten. Wie die nachfolgende Tabelle verdeutlicht, werden insbesondere Biotech-Unternehmen, die keinen oder einen sehr hohen Umsatz erwirtschaften, derartige Kooperationen als Finanzierungsquelle nutzen<sup>170</sup>.

<sup>169</sup> Im Einzelnen unterscheiden sich die Kategorien 1 und 2 signifikant von der dritten und fünften (Anhang A.43).

<sup>170</sup> Eine signifikante Abweichung kann zwischen Kategorie 2 und Kategorie 4 und 5 festgestellt werden (Anhang A.43).

**Zusammenfassung von Fällen**

Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010

Umsatz	N	Median
0	9	10,00
< 0,25 Mio €	19	4,00
0,25 - 1 Mio. €	26	4,00
1,1 - 4 Mio. €	15	8,00
> 4 Mio. €	9	8,00
Insgesamt	78	5,00

**Tabelle 11-21:** Mediane für Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010 - Teil 2(2)  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

**11.5.8.2 Anzahl Kooperationen mit anderen Biotech-Unternehmen 2010**

Die Ergebnisse belegen, dass von den erhobenen Finanzierungsarten mit **0,046** ausschließlich **öffentliche Fördermittel** einen **signifikanten** Zusammenhang zu der Kooperationsanzahl mit **anderen Biotech-Unternehmen 2010** aufweisen (Anhang A.42)<sup>171</sup>.

**Zusammenfassung von Fällen**

Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010

öffentliche Fördermittel	N	Median
0 €	21	3,00
< 0,25 Mio. €	26	2,00
0,25 - 0,75 Mio. €	21	4,00
0,76 - 1,5 Mio. €	7	4,00
> 1,5 Mio. €	3	10,00
Insgesamt	78	3,00

**Tabelle 11-22:** Mediane für Kooperationen mit Biotech-Unternehmen 2010 - Teil 2  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

<sup>171</sup> Im Einzelnen weichen Biotech-Unternehmen mit öffentlicher Unterstützung von weniger als 0,25 Mio. EUR signifikant von denen, die Fördergelder von mehr als 1,5 Mio. EUR erhalten, ab (Anhang A.43).

### 11.5.9 Anzahl Kooperationen in der Phase der Forschung und Präklinik, der klinischen Entwicklung sowie Zulassung, Produktion und Vertrieb 2010

Bei der Unterscheidung kooperativer Arrangements nach den drei Phasen der Zusammenarbeit führen weder die verteilungsfreien noch die entsprechenden parametrischen Testverfahren zu einem signifikanten Ergebnis in Bezug auf die Einflussvariable der Summe finanzieller Ressourcen eines deutschen Biotech-Unternehmens.

Dies lässt darauf schließen, dass eine Differenzierung nach Partnern zielführender ist. Ob Kooperationen eine Strategie zur Überwindung von Finanzierungsengpässen darstellen, ist also weniger davon abhängig, in welcher Phase sich das Vorhaben befindet, sondern vielmehr vom Kooperationspartner.

Dennoch werden an dieser Stelle die Finanzierungsarten gesondert untersucht und folgende (sehr) signifikante Ergebnisse festgestellt:

- **Forschung und Präklinik 2010:**  
**Öffentliche Fördermittel:** sehr signifikant mit **0,005**<sup>172</sup>  
(Anhang A.44)
- **Zulassung, Produktion und Vertrieb 2010:**  
**Börsenfinanzierung:** signifikant mit **0,050**<sup>173</sup>  
(Anhang A.45)

## 11.6 Auswirkungen der aktuellen Finanzkrise

Aufgrund der aktuellen Finanz- und Wirtschaftskrise ist zu vermuten, dass sich die angegebenen Erwartungswerte in Bezug auf die Kooperationsanzahl 2010 seit der Befragung geändert haben könnten. Die betreffenden Biotech-Unternehmen wurden daher im Zeitraum von Juli bis August 2009 erneut kontaktiert, um die rund eineinhalb Jahre vorher angegebenen Kooperationszahlen<sup>174</sup> zu überprüfen.

Bevor die Auswirkungen der Finanzkrise auf die Kooperationsstrategie deutscher Biotech-Unternehmen empirisch untersucht werden, beleuchtet der nächste Ab-

---

<sup>172</sup> Im Einzelnen unterscheiden sich Kategorie 1 und 2 signifikant von Kategorie 3 und 5 (Anhang A.43).

<sup>173</sup> Die Varianzanalyse liefert kein signifikantes Ergebnis (Anhang A.46).

schnitt zunächst die Folgen der Krise für die Pharma- und Biotechnologiebranche im Allgemeinen.

### 11.6.1 Folgen für die gesamte Pharma- und Biotech-Industrie

Die derzeitige Wirtschaftsflaute beutelt den Wirtschaftssektor Gesundheit weit weniger als andere Industriezweige. Grund hierfür ist die wenig konjunktursensitive Nachfrage nach Medikamenten oder Biotech-Produkten, denn Medikamente werden unabhängig vom Zyklus der Konjunktur benötigt. Die Gesundheitsbranche unterliegt in gewisser Weise eigenen Gesetzmäßigkeiten<sup>175</sup>, weshalb Boom- oder Krisenzeiten diese in den vergangenen Jahren weit weniger beeinflusst haben als andere Branchen (Financial Times Deutschland online). Darüber hinaus sind die Konsumenten bereit mehr Eigenverantwortung für ihre Gesundheit zu übernehmen. Bereits heute weisen die Gesundheitsausgaben in Deutschland mit 11 Prozent am BIP einen relativ hohen Anteil auf und dieser dürfte trotz Wirtschaftskrise weiter steigen (Gros 2009, S. 4).

Die geringe Konjunktursensitivität zeigt u. a. der vom Verband Forschender Arzneimittelhersteller (vfa) in regelmäßigem Turnus veröffentlichte Index der Auftragseingänge von 1991 bis heute (Anhang A.47). So konnten deutsche Biotech-Firmen ihren Umsatz im Jahr 2008 um 9 Prozent steigern. Der Pharmamarkt wuchs ebenfalls um 3,9 Prozent. (boerse.ARD.de online) Ein weiteres Indiz für die schwache Konjunkturanfälligkeit sind die geringeren Wertverluste im Subsektor Biotechnologie im Vergleich zum deutschen Leitindex DAX<sup>176</sup>. Doch auch dieser kann sich nicht völlig von den sinkenden Börsenkursen abkoppeln, weshalb Biotech-IPOs in naher Zukunft nicht zu erwarten sind (Schillo 2008b, S. 47).

Trotz der Krise beurteilen 49 Prozent (Vorjahr: 43 Prozent) der deutschen Unternehmen aus den Life Sciences ihre zukünftige Geschäftslage als gleichbleibend und 33 Prozent (Vorjahr: 55 Prozent) sogar als günstiger. Gleichzeitig stieg aber

---

<sup>174</sup> Überprüft wurden folgende Fragen des Erhebungsbogens (Anhang A.4): Fragenblock II, Frage 2; Fragenblock III, Frage 2 und Fragenblock IV, Frage 2.

<sup>175</sup> Die Pharma-Industrie wird weniger von der wirtschaftlichen Entwicklung als von staatlichen Eingriffen zur Regulierung des Gesundheitsmarktes (Preisgestaltung, Verordnungseinschränkungen etc.) geprägt (vfa online).

<sup>176</sup> Im Zeitraum von 11/08 bis 04/09 entwickelte sich der Subsektor Biotechnologie um 5,4 Prozentpunkte besser als der deutsche Leitindex (Bionity.com online).

der Anteil der Pessimisten von 2 auf 18 Prozent<sup>177</sup> (BIO Deutschland e. V. online).

Obwohl die Prognosen auf den ersten Blick durchaus positiv scheinen, ist eine genauere Betrachtung notwendig. Diese zeigt, dass insbesondere die Schwergewichte der Pharma- und Biotechnologiebranche, die einen niedrigen Verschuldungsgrad aufweisen und über das operative Geschäft weiterhin einen hohen Cash-Flow erwirtschaften, florieren. Die Überlebens- und Wettbewerbsfähigkeit junger Biotech-Unternehmen, die die Gewinnschwelle noch nicht überschritten haben und einen hohen Finanzbedarf aufweisen, wird durch die Finanzkrise hingegen nachhaltig gefährdet.

In dem derzeit schwierigen Kapitalmarktumfeld rückt vor allem eine Bankenfinanzierung weiter in die Ferne, aber auch die Finanzierung über formelles Risikokapital wird erschwert. Insbesondere das Fehlen erfolgreicher Ausstiegsmöglichkeiten über einen Börsengang zwingt Beteiligungsgesellschaften Kapital für Folgefinanzierungen zu reservieren, das entsprechend für Neuinvestitionen fehlt. Darüber hinaus stehen Beteiligungsgesellschaften aufgrund der Finanzkrise bei der Akquirierung neuen Risikokapitals einem illiquiden Markt gegenüber. Zugleich unterstützt der günstige Wechselkurs des US-Dollars Investitionen in US-Firmen, weshalb ein Abfluss von Kapital aus Europa zu befürchten ist. Inwiefern diese Turbulenzen auch zu Einschränkungen in der öffentlichen Förderung von Biotech-Unternehmen führen, ist derzeit schwer abzuschätzen. (Schillo 2008a, S. 43)

Die Auswirkungen der Finanzkrise auf die Realwirtschaft zeichnen sich bereits deutlich ab. Die durch fehlende Investments verstärkt in Schieflage geratene Biotechnologiebranche verfügt mit der Pharma-Industrie jedoch über einen Exit-Markt, der weniger stark von der Finanzkrise betroffen ist. Im Jahr 2008 konnten bei Übernahmen deutscher Biotech-Unternehmen erstmals beachtliche Preise erzielt werden, wobei die Pharma-Industrie deutlich mehr als 800 Mio. EUR inves-

---

<sup>177</sup> Dies geht aus einer gemeinsamen Umfrage des Wirtschaftsverbandes BIO Deutschland e. V. und dem Branchenmagazin transkript hervor. Im Dezember 2008 wurden dafür insgesamt 200 deutsche Unternehmen aus den Life Sciences befragt.

tierte<sup>178</sup> (BIOPRO Baden-Württemberg GmbH online). Zwar fließt dieses Kapital zunächst oft an die Investoren der Fonds zurück, doch die positive Signalwirkung könnte einen Anreiz für Neuinvestitionen in junge Biotech-Unternehmen schaffen.

Obwohl Pharmakonzerne wegen des Fehlens an Risikokapital und Börsenfinanzierungen als Käufer an Macht gewinnen, ist mit einem starken Verfall der Unternehmenswerte in der Biotechnologiebranche nicht zu rechnen. Die Preise resultieren vielmehr aus der Konkurrenz zwischen Pharmaunternehmen, die sich den Zugriff auf ein potentes Produkt, eine Technologie oder einen neuen Markt sichern wollen (Schillo 2008b, S. 47). Das Bedürfnis der Pharma-Industrie sich zukünftiges Wachstum zu sichern, ist derzeit besonders ausgeprägt, da im Zeitraum von 2009 bis 2012 weltweit Medikamente mit einem Umsatzvolumen von rund 100 Mrd. Dollar ihren Patentschutz verlieren (Nachrichten.ch online). Davon profitiert in großem Ausmaß die Biotechnologiebranche, da die Innovationskraft der Pharma-Industrie zu einem hohen Anteil aus biotechnologischen Innovationen hervorgeht<sup>179</sup>.

Zusammenfassend gilt, dass die Biotechnologiebranche – vor allem Dienstleister und Zulieferer – vergleichsweise schwach von der Finanzkrise betroffen sind (BMBF 2009, S. 14f).

### 11.6.2 Folgen für deutsche Biotech-Unternehmen

Mit 71 der insgesamt 78 Unternehmen, die an der Studie teilgenommen hatten, konnte im Rahmen der Nacherhebung erneut Kontakt aufgenommen werden.

Auffällig ist die hohe Anzahl von fünf Übernahmen sowie zwei Liquidationen seit der Hauptbefragung. Dies bestätigt jedoch den allgemeinen Trend lukrativer Übernahmen durch die Pharma-Industrie. Von den verbleibenden 64 Biotech-Unternehmen gab die Mehrheit von 35 Firmen (knapp 55 Prozent) an, dass sich die einst angegebenen Erwartungswerte hinsichtlich der Kooperationsanzahl im

---

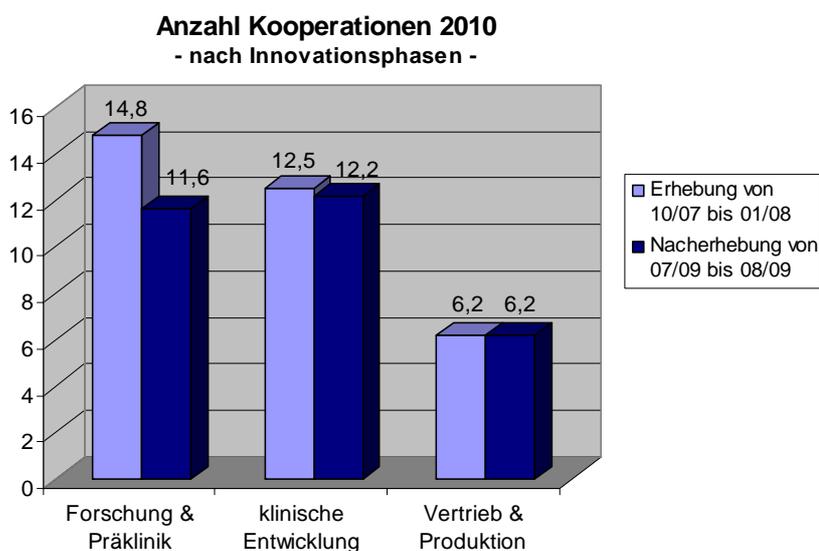
<sup>178</sup> Beispiele hierfür ist die Übernahme der Direvo Biotech AG durch die Bayer HealthCare AG (210 Mio. EUR), der U3 Pharma AG durch Daiichi Sankyo (150 Mio. EUR) und der Amaxa AG durch die Lonza Group AG (90 Mio. EUR) (Ernst&Young 2009, S. 2).

<sup>179</sup> Im Jahr 2010 wird voraussichtlich rund die Hälfte der Umsätze von großen Pharmakonzernen aus einlizenzierten oder akquirierten Präparaten erwirtschaftet werden – rund das Fünffache als vor zehn Jahren (PLCD 2009, S. 1). Darüber hinaus werden im Jahre 2014 voraussichtlich sechs der weltweit umsatzstärksten Arzneimittel aus der Biotechnologie stammen (FinanzNachrichten.de online).

Jahr 2010 in Folge der aktuellen Krise nicht geändert haben. Von 29 Unternehmen mussten die angegebenen Zahlen hingegen revidiert werden. Die durchschnittlichen Erwartungswerte mussten dabei nach unten korrigiert werden (Abb. 11-10 und 11-11).

Dies gilt insbesondere für die Phase der Forschung und Präklinik sowie die klinische Entwicklung. Vermutlich ist dies darauf zurückzuführen, dass 2007 seit Jahren erstmals wieder verstärkt in Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten investiert wurde<sup>180</sup>, was zum Zeitpunkt der Hauptbefragung eine positive Erwartungshaltung bezüglich Forschungsk Kooperationen hervorrief.

Im Bereich Vertrieb und Produktion blieben die Kooperationsaktivitäten hingegen unverändert. Der Grund ist wohl, dass hierzu auch die von deutschen Biotech-Unternehmen angebotenen Dienstleistungen zählen, die bislang von der Finanzkrise weitgehend verschont blieben und fortan sogar vermehrt zur zusätzlichen Umsatzgenerierung angeboten werden (BMBF 2009, S. 14f).



Anmerkung zur Nacherhebung 2010:

$N_{\text{Forschung\&Präklinik}} = 61$ ,  $N_{\text{klinische Entwicklung}} = 44$ ,  $N_{\text{Vertrieb\&Produktion}} = 61$

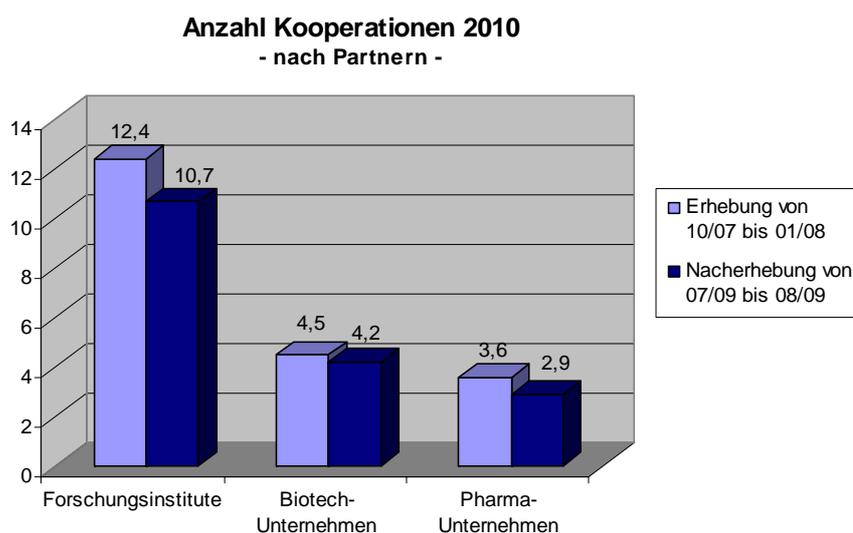
**Abbildung 11-10:** Änderung der Kooperationsanzahl in Folge der Finanzkrise  
(nach Innovationsphasen)

Quelle: Eigene Berechnungen.

<sup>180</sup> Die Ausgaben für Forschung und Entwicklung stiegen im Jahr 2007 um 16 Prozent auf 986 Mio. EUR. Insbesondere Medikamentenentwickler investierten vermehrt in die kostenintensive klinische Entwicklung. (Ernst&Young 2009, S. 2)

Bei der Unterscheidung nach Kooperationspartnern musste die durchschnittliche Anzahl kooperativer Beziehungen für das Jahr 2010 ebenfalls nach unten berichtet werden (Abb. 11-11).

Der relativ stärkste Rückgang ist bei Kooperationen mit Pharmaunternehmen zu beobachten. Der Ursache ist vermutlich, dass die Pharma-Industrie derzeit verstärkt nach Übernahmen erfolgversprechender Biotech-Unternehmen strebt, um sich den Zugriff auf biotechnologische Innovationen langfristig zu sichern. Die momentan gute Verhandlungsposition ist wohl letztlich dafür verantwortlich, dass Kooperationen gegenüber Übernahmen an Bedeutung verlieren. Darüber hinaus ist zu beobachten, dass neuartige Finanzierungselemente bei Kooperationsverträgen zwischen Biotech- und Pharmaunternehmen ein zunehmend wichtigerer Aspekt werden<sup>181</sup>.



**Abbildung 11-11:** Änderung der Kooperationsanzahl in Folge der Finanzkrise (nach Partnern)

Quelle: Eigene Berechnungen.

Insgesamt gilt, dass die Finanzkrise zwar die Finanzierungssituation vieler deutscher Biotech-Unternehmen weiter schwächt, gleichzeitig aber Pharmakonzerne aufgrund der aktuell ungenügend gefüllten Pipelines einen hohen Anreiz haben als finanzkräftige Investoren aufzutreten.

<sup>181</sup> Ein Beispiel hierfür ist die gemeinsame Entwicklungsstrategie der Kooperationspartner Willex und UCB (WILEX AG online).

Infolgedessen ist zu vermuten, dass in der deutschen Biotechnologiebranche hinsichtlich der Nutzung von Kooperationen als Strategie zur Bewältigung von Finanzierungsengpässen kein großes Umdenken stattfinden wird.

Dies bestätigen auch die Resultate aus der Nacherhebung. Bezüglich des Einflusses der **Summe finanzieller Ressourcen** auf die Kooperationsbildung im Jahr 2010 liefern die verteilungsfreien Teststatistiken folgende Ergebnisse:

- Kooperationen mit Forschungsinstituten:  
**signifikant** mit **0,023** (erste Erhebung: 0,002)<sup>182</sup>
- Kooperationen mit anderen Biotech-Unternehmen:  
**sehr signifikant** mit **0,008** (erste Erhebung: 0,004)<sup>183</sup>
- Kooperationen mit Pharmaunternehmen:  
**nicht signifikant** mit **0,472** (erste Erhebung: 0,192)

(Anhang A.48)

Es wird der Trend bestätigt, dass Kooperationen aus einer Kombination der anreizbasierten Erklärungsmodelle und der Theorie der besseren Möglichkeiten finanzkräftiger Biotech-Unternehmen resultieren (Anhang A.48). Des Weiteren weisen bei der getrennten Auswertung der vier erhobenen Finanzierungsarten lediglich öffentliche Fördermittel einen signifikanten Einfluss auf (Anhang A.51).

Abschließend ist anzumerken, dass die momentane Lage die Gefahr birgt, dass deutsche Biotech-Unternehmen Ideenlieferant mit mangelnder eigener Marktpräsenz und Wertschöpfung bleiben.

---

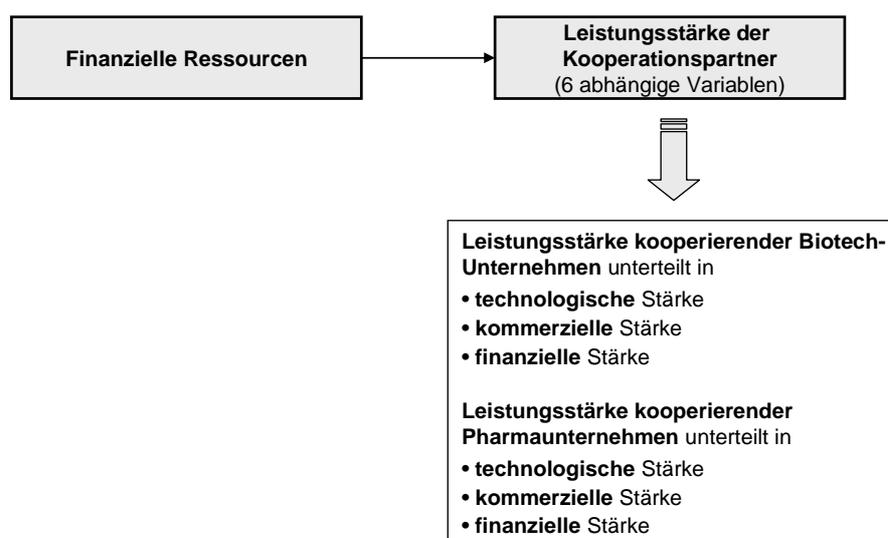
<sup>182</sup> Die Varianzanalyse als parametrisches Testverfahren liefert mit 0,017 ebenfalls ein signifikantes Ergebnis (Anhang A.49). Alle drei Voraussetzungen für die Anwendung eines parametrischen Verfahrens sind jedoch verletzt.

<sup>183</sup> Die Varianzanalyse liefert mit 0,031 ein signifikantes Ergebnis (Anhang A.50). Alle drei Voraussetzungen für die Anwendung eines parametrischen Verfahrens sind jedoch verletzt.

## 11.7 Überwindung der Finanzierungsengpässe in Abhängigkeit von der Leistungsstärke der Partner

Im weiteren Verlauf der Untersuchung wird die Kooperationsintensität nicht wie bislang anhand der Anzahl kooperativer Arrangements bewertet, sondern mittels der Leistungsstärke der Partner.

Zur Untersuchung der vierten Kernthese werden die in Abbildung 11-12 dargestellten Daten verwendet.



*Abbildung 11-12: Variablenübersicht: Kernthese 4  
Quelle: Eigene Darstellung.*

Der Fokus dieser These liegt auf Kooperationen mit Biotech- sowie Pharmaunternehmen. Die Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen wird außen vor gelassen, da die Leistungsstärke hier weitestgehend nur auf technologische Kompetenzen zurückzuführen ist.

Des Weiteren kommen aufgrund des ordinalen Skalenniveaus der abhängigen Variablen ausschließlich verteilungsfreie Testverfahren in Betracht.

### 11.7.1 Leistungsstärke kooperierender Biotech-Unternehmen

Die **Summe der finanziellen Ressourcen** eines Biotech-Unternehmens weist ausschließlich mit der **technologischen** Leistungsstärke kooperierender Biotech-Unternehmen einen (sehr) signifikanten Zusammenhang (**0,013**) auf (Anhang A.52).

Dieses Ergebnis stärkt die in Kapitel 10.1.2 dargelegte Motivation deutscher Biotech-Unternehmen horizontale Kooperationen einzugehen. Diese besteht im Zugang zu komplementärem Technologie-KnowHow, wohingegen die direkte Finanzierung oder das Lernen von spezifischem Organisations- bzw. Projektmanagementwissen nachrangig sind (Buse 2000, S. 199).

Tabelle 11-23<sup>184</sup> verdeutlicht, dass nach Überschreiten der Schwelle von 0,375 Mio. EUR ein negativer Zusammenhang zwischen der finanziellen Basis und der technologischen Stärke des Partners vorliegt, d. h. die anreizbasierte Erklärungstheorie dominiert<sup>185</sup>.

Ränge			
	Summe finanzielle Ressourcen	N	Mittlerer Rang
technologischer kooperierender Biotechunternehmen	0 - 0,375 Mio. €	10	27,45
	0,376 - 0,750 Mio. €	10	42,40
	0,751 - 2,550 Mio. €	15	31,33
	2,551 - 5,775 Mio. €	13	33,81
	> 5,775 Mio. €	12	18,50
	Gesamt	60	

**Tabelle 11-23:** Mittlere Ränge: technologische Stärke kooperierender Biotech-Unternehmen - Teil 1

*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Einen signifikanten Einfluss auf die **technologische** Leistungsfähigkeit des Kooperationspartners weisen im Einzelnen folgende Finanzierungsarten auf:

- **Umsatz:** höchst signifikant mit **0,001**
- **Börsenfinanzierung:** signifikant mit **0,046**
- **Risikokapital:** höchst signifikant mit **0,000**

(Anhang A.52)

Wie die nachfolgenden Tabellen 11-24 und 11-25 belegen, ist auch bei der Betrachtung des Umsatzes<sup>186</sup> sowie der Börsenfinanzierung die Theorie der höheren

<sup>184</sup> Die Mittleren Ränge sind bei Vorliegen einer Häufigkeitstabelle aussagekräftiger, da genauer, als die Ausgabe der Mediane (Bühl 2008, S. 124ff).

<sup>185</sup> Im Einzelnen unterscheiden sich die Kategorien 2, 3 und 4 signifikant von der fünften Kategorie (Anhang A.53).

<sup>186</sup> Dabei unterscheiden sich Biotech-Unternehmen mit einem Umsatz von bis zu einer Mio. EUR signifikant von solchen mit einem Umsatz von mehr als 4 Mio. EUR (Anhang A.53).

Anreize finanzschwacher Biotech-Unternehmen, einen Partner mit hohem technologischem KnowHow zu gewinnen, ausschlaggebend.

**Ränge**

	Umsatz	N	Mittlerer Rang
technologische Stärke kooperierender Biotechunternehmen	0	5	47,10
	< 0,25 Mio €	12	32,38
	0,25 - 1 Mio. €	22	35,27
	1,1 - 4 Mio. €	12	25,50
	> 4 Mio. €	9	13,78
	Gesamt	60	

**Tabelle 11-24:** *Mittlere Ränge: technologische Stärke kooperierender Biotech-Unternehmen - Teil 2(1)*  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

**Ränge**

	Börsenfinanzierung	N	Mittlerer Rang
technologische Stärke kooperierender Biotechunternehmen	keine Börsennotierung	56	31,70
	Börsennotierung	4	13,75
	Gesamt	60	

**Tabelle 11-25:** *Mittlere Ränge: technologische Stärke kooperierender Biotech-Unternehmen - Teil 2(2)*  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Anders verhält es sich bei der Analyse des Einflusses von Risikokapital. In diesem Fall steigen die Möglichkeiten einen Kooperationspartner mit hohem technologischem Wissenstand zu gewinnen, wenn Risikokapitalgeber in das Biotech-Unternehmen investieren (Tab. 11-26).

**Ränge**

	Risikokapital	N	Mittlerer Rang
technologische Stärke kooperierender Biotechunternehmen	0 €	44	24,99
	> 0 €	16	45,66
	Gesamt	60	

**Tabelle 11-26:** *Mittlere Ränge: technologische Stärke kooperierender Biotech-Unternehmen - Teil 2(3)*  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Obwohl die **kommerzielle** und **finanzielle** Stärke bei horizontalen Kooperationen eine untergeordnete Rolle einnehmen, soll ergänzend die Wirkung der einzelnen Finanzierungsquellen hierauf betrachtet werden. Einzig die Tatsache, ob das Un-

ternehmen an der **Börse** gelistet ist, hat einen signifikanten Einfluss auf die kommerzielle (0,036) und finanzielle Leistungsstärke (0,050) des Partners (Anhang A.52). Hier wird wiederum der negative Zusammenhang des anreizbasierten Erklärungsmodells offensichtlich (Tab. 11-27 und 11-28).

Ränge

	Börsenfinanzierung	N	Mittlerer Rang
kommerzielle Stärke kooperierender Biotechunternehmen	keine Börsennotierung	56	31,74
	Börsennotierung	4	13,13
	Gesamt	60	

**Tabelle 11-27:** Mittlere Ränge: kommerzielle Stärke kooperierender Biotech-Unternehmen  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Ränge

	Börsenfinanzierung	N	Mittlerer Rang
finanzielle Stärke kooperierender Biotechunternehmen	keine Börsennotierung	56	31,68
	Börsennotierung	4	14,00
	Gesamt	60	

**Tabelle 11-28:** Mittlere Ränge: finanzielle Stärke kooperierender Biotech-Unternehmen  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Während These 3 zu dem Ergebnis kommt, dass Kooperationen mit anderen Biotech-Unternehmen insbesondere von Firmen mit einer soliden Kapitalbasis als Finanzierungsform genutzt werden, dominiert bei der vierten Kernthese die anreizbasierte Erklärungstheorie. Deutsche Biotech-Unternehmen mit einer soliden Finanzbasis unterhalten folglich viele Kooperationsbeziehungen, jedoch mit insbesondere technologisch leistungsschwächeren Partnern und vice versa. Dieses überraschende Ergebnis ist vermutlich auf folgende zwei Gründe zurückzuführen. Einerseits wird mit steigenden finanziellen Ressourcen die Unabhängigkeit von direkten Konkurrenten zum relevanten Faktor bei der Wahl der Kooperationsstrategie. Als interessante Kooperationspartner werden entsprechend finanzschwache und damit meist junge und kleine Biotech-Unternehmen, die nicht zum unmittelbaren Wettbewerbsumfeld zählen, wahrgenommen. Die Gefahr der Untergrabung des eigenen Wettbewerbsvorteils ist somit gering, insbesondere da die Entscheidungsgewalt in der Regel beim stärkeren Partner liegt. Andererseits tendieren

Firmen bei der Beurteilung ihrer Kooperationspartner dazu ihre eigene Leistungsstärke als Benchmark anzusetzen. Infolgedessen kann es zu einer Unterbewertung von Partnern finanzstarker Unternehmen und umgekehrt kommen.

Auffällig ist darüber hinaus die konträre Wirkung öffentlicher Fördergelder auf die Kooperationsintensität. Während diese auf die Anzahl kooperativer Arrangements eine höchst signifikante Wirkung aufweisen, sind sie bei der Bewertung der Leistungsstärke der Partner offensichtlich unbedeutend. Dies ist unter Umständen darauf zurückzuführen, dass der Erhalt öffentlicher Mittel an das Be- oder Entstehen kooperativer Zusammenarbeit geknüpft ist, die Performance des Partners dabei aber in den Hintergrund rückt.

Ähnliche – wenn auch entgegengesetzte Effekte – treten bei Risikokapitalinvestitionen auf. Sind diese für die Anzahl eingegangener Kooperationsbeziehungen irrelevant, nehmen sie doch entscheidenden Einfluss auf die technologische Leistungsfähigkeit der Partner.

### 11.7.2 Leistungsstärke kooperierender Pharmaunternehmen

Die **Summe der finanziellen Ressourcen** eines Biotech-Unternehmens hat sowohl auf die **finanzielle (0,028)** als auch die **kommerzielle Stärke (0,045)** kooperierender Pharmaunternehmen eine signifikante Wirkung (Anhang A.54).

Damit werden die in Kapitel 10.1.2 ausgeführten Gründe deutscher Biotech-Firmen mit Pharmaunternehmen zusammenzuarbeiten bekräftigt. Dies ist zum einen die Deckung des erforderlichen Kapitalbedarfs und zum anderen der Zugang zu KnowHow speziell auf dem Gebiet der ökonomischen Verwertung wissenschaftlicher Erkenntnisse (Buse 2000, S. 202f; S 213f).

Dabei ist sowohl für das finanzielle als auch das kommerzielle Leistungspotential zu erkennen, dass bis zu einem kritischen Wert von 5,775 Mio. EUR grundsätzlich ein positiver Zusammenhang besteht, d. h. finanzstärkere Biotech-Unternehmen auch höhere Chancen aufweisen einen starken Partner zu gewinnen. Wird hingegen die Schwelle von 5,775 Mio. EUR überschritten, dominiert das anreizbasierte Erklärungsmodell (Tab. 11-29)<sup>187</sup>.

---

<sup>187</sup> Bei der Betrachtung der kommerziellen Stärke kooperierender Pharmaunternehmen unterscheiden sich die Untergruppen eins und drei signifikant von der vierten Kategorie. Wird hingegen die finanzielle Leistungsfähig-

## Ränge

	Summe finanzielle Ressourcen	N	Mittlerer Rang
kommerzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	0 - 0,375 Mio. €	4	9,38
	0,376 - 0,750 Mio. €	7	21,71
	0,751 - 2,550 Mio. €	10	18,30
	2,551 - 5,775 Mio. €	8	29,56
	> 5,775 Mio. €	12	21,00
	Gesamt	41	
finanzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	0 - 0,375 Mio. €	4	10,75
	0,376 - 0,750 Mio. €	7	21,71
	0,751 - 2,550 Mio. €	10	19,70
	2,551 - 5,775 Mio. €	8	31,50
	> 5,775 Mio. €	12	18,08
	Gesamt	41	

**Tabelle 11-29:** Mittlere Ränge: kommerzielle und finanzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen - Teil 1  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Die Untersuchungsergebnisse zeigen im Einzelnen, dass **öffentliche Fördergelder** eine (sehr) signifikante Wirkung auf die Leistungsstärke kooperierender Pharmaunternehmen aufweisen:

- **technologische Stärke:** signifikant mit **0,030**
- **kommerzielle Stärke:** sehr signifikant mit **0,004**
- **finanzielle Stärke:** signifikant mit **0,019**

(Anhang A.54)

Wie aus nachfolgender Tabelle ersichtlich wird, ist auch hier die zu beobachtende Leistungsstärke jeweils das Ergebnis der besseren Möglichkeiten finanziell solider Biotech-Unternehmen. Auffällig ist, dass sich Firmen, die keine öffentlichen Gelder erhalten, deutlich von denen durch die öffentliche Hand unterstützten Biotech-Unternehmen unterscheiden<sup>188</sup>.

---

keit der Partner analysiert, so grenzt sich die erste, dritte und fünfte Kategorie signifikant von der vierten Untergruppe ab. (Anhang A.55)

<sup>188</sup> Bei der Betrachtung der technologischen Stärke kooperierender Pharmaunternehmen unterscheidet sich Kategorie eins signifikant von den restlichen Gruppen. Wird die kommerzielle und finanzielle Stärke analysiert, ist eine signifikante Abgrenzung der Kategorie 1 von den Kategorien 2 und 4 zu erkennen. (Anhang A.55)

Ränge			
	öffentliche Fördermittel	N	Mittlerer Rang
technologische Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	0 €	8	10,56
	< 0,25 Mio. €	12	25,83
	0,25 - 0,75 Mio. €	14	20,96
	0,76 - 1,5 Mio. €	5	25,00
	> 1,5 Mio. €	2	24,00
	Gesamt	41	
kommerzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	0 €	8	8,31
	< 0,25 Mio. €	12	25,29
	0,25 - 0,75 Mio. €	14	21,04
	0,76 - 1,5 Mio. €	5	26,80
	> 1,5 Mio. €	2	31,25
	Gesamt	41	
finanzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	0 €	8	11,69
	< 0,25 Mio. €	12	22,79
	0,25 - 0,75 Mio. €	14	19,61
	0,76 - 1,5 Mio. €	5	29,90
	> 1,5 Mio. €	2	35,00
	Gesamt	41	

*Tabelle 11-30: Mittlere Ränge: technologische, kommerzielle und finanzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen - Teil 2(1)  
Quelle: Eigene Berechnungen<sup>189</sup>.*

Neben den öffentlichen Fördermitteln weist die Finanzierung über **Risikokapital** einen höchst signifikanten Zusammenhang mit der **finanziellen (0,001)** und **kommerziellen Stärke (0,001)** kooperierender Pharmaunternehmen auf (Anhang A.54).

Analog zu den bisherigen Resultaten ist der Einfluss der Risikokapitalinvestitionen auf die Leistungsstärke kooperierender Pharmaunternehmen das Ergebnis der besseren Möglichkeiten finanzstarker Biotech-Firmen (Tab. 11-31). Unternehmen, die keine Risikokapitalunterstützung erhalten, beurteilen somit die kommerzielle und finanzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen signifikant schlechter als risikokapitalfinanzierte Firmen.

<sup>189</sup> Zwar liegt hier der kritische Wert  $n_5 = 2$  vor, doch eine Zusammenfassung der Kategorien 4 und 5 würde ebenfalls zu signifikanten Ergebnissen führen.

Ränge			
	Risikokapital	N	Mittlerer Rang
kommerzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	0 €	33	18,11
	> 0 €	8	32,94
	Gesamt	41	
finanzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	0 €	33	18,03
	> 0 €	8	33,25
	Gesamt	41	

**Tabelle 11-31:** *Mittlere Ränge: kommerzielle und finanzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen - Teil 2(2)*

*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Zusammenfassend gilt, dass die Kooperationsintensität deutscher Biotech-Firmen mit Pharmaunternehmen vornehmlich auf die Theorie der besseren Möglichkeiten finanzstarker Biotech-Unternehmen zurückzuführen ist. Dies gilt sowohl für die Anzahl kooperativer Arrangements als auch für die Leistungsstärke der Partner. Damit verhält es sich hinsichtlich der Kompetenz des Partners gegenläufig zu kooperativen Arrangements zwischen Biotech-Unternehmen (Kap. 11.7.1).

Diese konträren Erkenntnisse in Bezug auf die Stärke der Kooperationspartner sind vermutlich auf eine potentielle Bedrohung der eigenen Wettbewerbsposition zurückzuführen. Einerseits würde ein solides Biotech-Unternehmen durch horizontale Kooperationen mit starken Partnern seine dominierende Stellung im Wettbewerbsumfeld und bei den Kooperationsverhandlungen schwächen. Bei kooperativen Arrangements mit Pharmaunternehmen hingegen ist die direkte Konkurrenzsituation weit weniger ausgeprägt. Entscheidend sind vielmehr die mit einem Biotech-Unternehmen verbundene Unsicherheit und die Vermeidung eines möglichen Imageverlustes für den Pharmakonzern bei einem Misserfolg der Biotech-Firma.

Werden die einzelnen Finanzierungsarten gesondert analysiert, wird deutlich, dass bei Kooperationen mit Pharmaunternehmen insbesondere die öffentlichen Fördergelder, aber auch Risikokapitalinvestitionen starken Einfluss nehmen. Dies lässt mutmaßen, dass die Kapitalbindung von Risikokapitalinvestoren sowie öffentlichen Institutionen von Pharmakonzernen als stärkste Verpflichtung gegenüber einem Biotech-Unternehmen wahrgenommen wird.

## 11.8 Unsicherheit und Kooperationsintensität

Die problematische Finanzierungslage deutscher Biotech-Unternehmen ist die Folge der mit einer derartigen Investition verbundenen Unsicherheit. Wie die vorangegangene Analyse zeigt, stehen Kooperationen als Finanzierungsform vorwiegend finanzkräftigen Unternehmen zur Verfügung. Im weiteren Verlauf soll daher untersucht werden, inwiefern diese Tatsache auf die mit der deutschen Biotech-Industrie einhergehende Unsicherheit zurückzuführen ist.

Hierfür wird Unsicherheit zunächst anhand der sog. liability of smallness, also der Unternehmensgröße, bewertet und der Zusammenhang zur Nutzung kooperativer Arrangements als Kapitalquelle betrachtet (Kernthese 5).

Die (sehr) signifikanten Ergebnisse der nicht-parametrischen Tests<sup>190</sup> zeigen, dass für alle drei Partner eine ähnlich stark ausgeprägte positive Beziehung zwischen der Mitarbeiterzahl deutscher Biotech-Unternehmen und der Anzahl unterhaltener Kooperationsbeziehungen vorliegt (Tab. 11-32)<sup>191</sup>. Dies stützt die These, dass mit zunehmender Unternehmensgröße die Wahrnehmung der mit dem Biotech-Unternehmen verbundenen Unsicherheit sinkt und die Attraktivität als potentieller Kooperationspartner steigt.

Zusammenfassung von Fällen

Mitarbeiter (Stufen)		Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007	Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007	Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007
< 6 Mitarbeiter	N	17	17	17
	Median	2,00	1,00	,00
6 - 11 Mitarbeiter	N	22	22	22
	Median	3,00	1,00	,00
12 - 25 Mitarbeiter	N	21	21	21
	Median	3,00	2,00	,00
> 25 Mitarbeiter	N	18	18	18
	Median	5,00	4,00	2,50
Insgesamt	N	78	78	78
	Median	3,00	2,00	1,00

*Tabelle 11-32: Ausgabe der Mediane  
Quelle: Eigene Berechnungen<sup>192</sup>.*

<sup>190</sup> Der Einfluss der Mitarbeiterzahl auf die Zielvariable Anzahl Kooperationen mit Forschungseinrichtungen ist signifikant (0,017) bzw. sehr signifikant (0,003) für die Kooperationsanzahl mit anderen Biotech-Unternehmen und signifikant (0,017) für die Kooperationsanzahl mit Pharmaunternehmen (Anhang A.57).

<sup>191</sup> Im Einzelnen unterscheiden sich jeweils Kategorie 1 und 2 signifikant von der vierten (Anhang A.60).

<sup>192</sup> Ergänzend liefert die Varianzanalyse (Gesamtmodell mit den Variablen Mitarbeiterzahl und Unternehmensalter als Kovariate) als parametrisches Testverfahren für alle drei Zielvariablen mit 0,000 ein höchst signifikantes Ergebnis (Anhang A.58).

Wird die Kooperationsintensität mit industriellen Partnern auf Basis der Leistungsstärke bewertet (Kernthese 6), liegt nur für Kooperationen mit anderen Biotech-Unternehmen ein signifikanter<sup>193</sup> Zusammenhang vor. Im Gegensatz zu den Ergebnissen der Untersuchungshypothese 5 liegt hier allerdings ein weitestgehend negativer Zusammenhang, also die anreizbasierte Erklärungstheorie, vor. Firmen mit mehr als 25 Mitarbeitern bewerten die Stärke kooperierender Biotech-Unternehmen jeweils schlechter als kleine bzw. mittlere Biotech-Unternehmen (Tab. 11-33 und Anhang A.59).

Ränge			
	Mitarbeiter (Stufen)	N	Mittlerer Rang
technologische Stärke kooperierender Biotechunternehmen	< 6 Mitarbeiter	13	36,08
	6 - 11 Mitarbeiter	13	32,19
	12 - 25 Mitarbeiter	17	36,76
	> 25 Mitarbeiter	17	18,68
	Gesamt	60	
kommerzielle Stärke kooperierender Biotechunternehmen	< 6 Mitarbeiter	13	37,31
	6 - 11 Mitarbeiter	13	34,00
	12 - 25 Mitarbeiter	17	32,50
	> 25 Mitarbeiter	17	20,62
	Gesamt	60	

**Tabelle 11-33:** *Mittlere Ränge: technologische und kommerzielle Stärke kooperierender Biotech-Unternehmen*  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Dies stützt erneut die These, dass für etablierte Biotech-Unternehmen beim Eingehen horizontaler Kooperationen eine mögliche Gefährdung der eigenen Marktpositionierung ein entscheidendes Kriterium darstellt.

Darüber hinaus soll die mit einem Biotech-Unternehmen verbundene Unsicherheit anhand der sog. liability of newness, d. h. des Unternehmensalters, beurteilt werden (Kernthese 7). Die Ergebnisse zeigen für alle drei Partner, dass sich Biotech-Firmen unterschiedlichen Alters nicht signifikant in der Nutzung von Kooperationen als Finanzierungsalternative unterscheiden<sup>194</sup>.

<sup>193</sup> Die Einflussvariable Mitarbeiterzahl weist im Einzelnen einen sehr signifikanten (0,004) Zusammenhang mit der technologischen Stärke, eine signifikante (0,035) Beziehung zu der kommerziellen Stärke und keinen signifikanten (0,058) Zusammenhang mit der finanziellen Leistungsstärke kooperierender Biotech-Unternehmen auf (Anhang A.59).

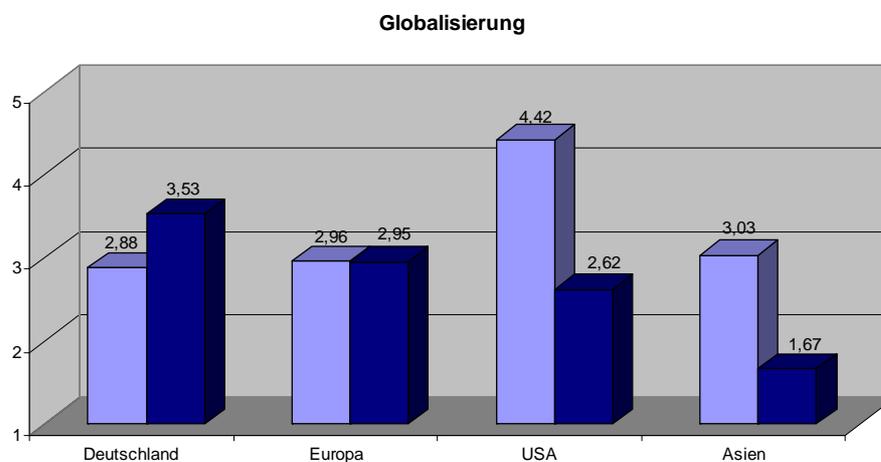
<sup>194</sup> Die Ergebnisse der nicht-parametrischen Verfahren verdeutlichen, dass die verschiedenen Altersstufen sowohl auf die Zielvariable Kooperationen mit Forschungsinstituten (0,653), als auch auf Kooperationen mit ande-

## 11.9 Globalisierung und Kooperationsintensität

Deutsche Biotech-Unternehmen bestätigen im Wesentlichen die insgesamt beobachteten Globalisierungstrends in der Biotechnologiebranche (Kap. 10.4).

Die US-amerikanische Biotech-Industrie wird klar als die wettbewerbsstärkste eingestuft, wohingegen nahezu kein Unterschied zwischen der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Biotechnologiebranche im Vergleich zu den restlichen europäischen Volkswirtschaften vorliegt. Auffällig ist die Wahrnehmung der in jüngerer Vergangenheit aufstrebenden Asien-Pazifik Region als ähnlich wettbewerbsstark wie die deutsche oder europäische Biotechnologielandschaft. (Abb. 11-13: linke Balken)

Wird der Standort der Kooperationspartner betrachtet, zeigt sich ein gänzlich verändertes Bild. Am umfangreichsten ist die Zusammenarbeit mit deutschen Biotech-Unternehmen, gefolgt von anderen europäischen Regionen und US-Firmen. Kooperative Arrangements mit Unternehmen aus dem Asien-Pazifik Raum sind wenig ausgeprägt. (Abb. 11-13: rechte Balken)



**Abbildung 11-13:** Wahrnehmung der Wettbewerbsstärke globaler Regionen<sup>195</sup> und die entsprechende Kooperationsintensität<sup>196</sup>  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

ren Biotech-Unternehmen (0,444) und Kooperationen mit Pharmaunternehmen (0,398) keinen signifikanten Einfluss aufweisen (Anhang A.61).

Ergänzend liefert die Varianzanalyse (Gesamtmodell mit den Variablen Mitarbeiterzahl und Unternehmensalter als Kovariate) als parametrisches Testverfahren für alle drei Zielvariablen ein nicht signifikantes Ergebnis (Anhang A.58).

<sup>195</sup> Der Befragung liegt eine Skala von 1 bis 5 zugrunde, wobei 1 für „schwach“ und 5 für „stark“ steht.

Nachfolgend wird der Einfluss des globalen Wettbewerbsdrucks auf das Kooperationsverhalten deutscher Biotech-Unternehmen im Einzelnen beleuchtet.

Dafür wird zunächst der Zusammenhang zwischen der Wahrnehmung der Wettbewerbsstärke einzelner globaler Regionen durch deutsche Biotech-Unternehmen und der Anzahl kooperativer Arrangements – unabhängig vom Standort oder der Art des Partners – untersucht. Für folgende Regionen besteht ein (höchst) signifikanter Zusammenhang:

- **Deutschland:** höchst signifikant mit **0,000**
- **Europa außer Deutschland:** signifikant mit **0,049**
- **USA:** signifikant mit **0,036**

(Anhang A.62)<sup>197</sup>

Folglich gilt: Je stärker deutsche Biotech-Firmen ihre Konkurrenten aus den Regionen Deutschland, Europa und USA bewerten, desto ausgeprägter ist ihr grundsätzliches Streben nach Kooperationen (Tab. 11-34, 11-35 und 11-36).

Ränge			
	Stärke Deutschlands	N	Mittlerer Rang
Anzahl Kooperationen 2007	sehr schwach	6	14,75
	schwach	22	28,27
	neutral	30	42,88
	stark	15	54,10
	sehr stark	5	54,50
	Gesamt		78

**Tabelle 11-34:** Mittlere Ränge: Gesamtanzahl Kooperationen 2007 (1)  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Im Einzelnen unterscheiden sich Biotech-Firmen, die ihre deutschen Mitbewerber als sehr schwach bzw. schwach klassifizieren, signifikant von denen, die die deutsche Biotechnologiebranche als neutral bis sehr stark wahrnehmen (Anhang A.64).

<sup>196</sup> Der Befragung liegt eine Skala von 1 bis 5 zugrunde, wobei 1 für „gar nicht“ und 5 für „sehr stark“ steht.

<sup>197</sup> Die Varianzanalyse als parametrisches Testverfahren liefert nur für die Einflussvariable Wettbewerbsstärke der Region Deutschland mit 0,047 ein signifikantes Ergebnis. Das Ergebnis ist jedoch kritisch zu hinterfragen, da zwei von drei Voraussetzungen verletzt sind und extrem breitipflige Verteilungen vorliegen. (Anhang A.63).

Ränge			
	Stärke Europas	N	Mittlerer Rang
Anzahl Kooperationen 2007	sehr schwach	5	15,90
	schwach	12	39,38
	neutral	42	38,74
	stark	19	47,47
	Gesamt	78	

**Table 11-35: Mittlere Ränge: Gesamtanzahl Kooperationen 2007 (2)**  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Werden die europäischen Konkurrenten betrachtet, weichen Unternehmen, die den europäischen Raum als sehr schwach einstufen, von den restlichen Kategorien signifikant ab (Anhang A.64).

Ränge			
	Stärke USA	N	Mittlerer Rang
Anzahl Kooperationen 2007	neutral	6	16,83
	stark	33	40,30
	sehr stark	39	42,31
	Gesamt	78	

**Table 11-36: Mittlere Ränge: Gesamtanzahl Kooperationen 2007 (3)**  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Des Weiteren gilt, dass sich Biotech-Firmen, die die USA als neutralen Konkurrenten empfinden, signifikant von denen abgrenzen, die die USA als stark bzw. sehr stark beurteilen (Anhang A.64).

Da das Wettbewerbsumfeld aber stets auch das Ergebnis strategischer Entscheidungen in Bezug auf den Standort der Kooperationspartner ist, wird im nächsten Schritt die Frage erörtert, ob und inwiefern die Einordnung der Wettbewerbsfähigkeit der betrachteten Regionen Einfluss auf das Ausmaß der Kooperationsbeziehungen mit dort ansässigen Unternehmen ausübt.

Ein (sehr) signifikanter Zusammenhang ist für folgende globale Räume zu erkennen:

- **Deutschland:** signifikant mit **0,040**
- **Europa außer Deutschland:** signifikant mit **0,040**
- **USA:** sehr signifikant mit **0,007**

(Anhang A.65)

Wie die weiteren Untersuchungsergebnisse zeigen, verfolgen deutsche Biotech-Unternehmen in den betreffenden drei Regionen eindeutig eine Konsolidierungsstrategie (Kap. 10.4).

Die Schwächung des relativen Wettbewerbsvorteils konkurrierender Regionen, also die Anwendung der Opponierungsstrategie, ist für die deutsche Biotech-Industrie derzeit offensichtlich irrelevant. Dies bekräftigt die These von Greis et al. (1995), dass derartiges strategisches Verhalten erst mit zunehmender Reife der Industrie dominiert.

Ränge			
	Stärke Deutschlands	N	Mittlerer Rang
Kooperationsintensität innerhalb Deutschlands	sehr schwach	6	24,08
	schwach	22	34,80
	neutral	30	41,78
	stark	15	40,33
	sehr stark	5	62,50
	Gesamt	78	

**Tabelle 11-37:** *Mittlere Ränge: Kooperationsintensität innerhalb Deutschlands*  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Bei der Betrachtung des Ausmaßes der Kooperationsbeziehungen innerhalb Deutschlands ist im Einzelnen eine signifikante Abweichung zwischen Biotech-Firmen, die diese Region als sehr schwach bzw. schwach einstufen, und solchen, die die deutsche Biotechnologiebranche als sehr stark einordnen, zu erkennen (Anhang A.66).

Ränge			
	Stärke Europas	N	Mittlerer Rang
Kooperationsintensität innerhalb Europas (außer Deutschland)	sehr schwach	5	16,00
	schwach	12	32,63
	neutral	42	42,12
	stark	19	44,24
	Gesamt	78	

**Tabelle 11-38:** *Mittlere Ränge: Kooperationsintensität innerhalb Europas*  
*Quelle: Eigene Berechnungen.*

Für den Umfang kooperativer Zusammenarbeit innerhalb des europäischen Raumes gilt, dass sich Biotech-Firmen, die diesen als sehr schwach empfinden, signi-

fikant von denen abgrenzen, die diesen als neutral oder sogar stark bewerten (Anhang A.66).

Ränge			
	Stärke USA	N	Mittlerer Rang
Kooperationsintensität mit den USA	neutral	6	19,50
	stark	33	35,05
	sehr stark	39	46,35
	Gesamt	78	

***Tabelle 11-39: Mittlere Ränge: Kooperationsintensität mit den USA***

*Quelle: Eigene Berechnungen.*

In Bezug auf die USA ist ein signifikanter Unterschied zwischen deutschen Unternehmen, die die Wettbewerbsstärke dieser Region als neutral empfinden, und denen, die sie als stark bzw. sehr stark wahrnehmen, festzustellen (Anhang A.66).

Abschließend ist anzumerken, dass für den Asien-Pazifik Raum, obwohl er als durchschnittlich stark wahrgenommen wird (Abb. 11-13), keine signifikante Wirkung auf die Anzahl kooperierender Unternehmen insgesamt bzw. den Umfang der Zusammenarbeit mit dieser Region vorliegt. Dies kann vermutlich auf die dort noch sehr junge Biotechnologielandschaft sowie kulturelle Unterschiede zurückgeführt werden.

## 12 Schlussbetrachtung und Handlungsempfehlungen

Besonders deutlich wird die klaffende Finanzierungslücke in der deutschen Biotech-Industrie bei Betrachtung der Wertschöpfungskette von Wirkstoffentwicklern. In den frühen Innovationsphasen setzt sich die positive Entwicklung seit Jahren fort, doch diese endet mit vollendeter Phase II der klinischen Entwicklung. Besorgniserregend ist weniger die geringe Anzahl an potentiellen Wirkstoffen in den späten Wertschöpfungsstufen, sondern vielmehr der sich im Jahr 2008 eingestellte Negativtrend (Abb. 5-5).

Es scheint, dass die Finanzierungsquellen für die deutsche Biotechnologiebranche ausreichend waren, um sie in das derzeitige Stadium zu führen. Doch um die Zulassung und Vermarktung aus eigener Kraft zu schaffen, sind finanzielle Mittel notwendig, die außer Reichweite sind und durch die derzeitige Finanzkrise in noch weitere Ferne rücken.

Als Reaktion auf die Krise etablieren sich in der Biotech-Industrie zunehmend kreative Finanzierungselemente, wie Royalty Financing oder Committed Equity Financing Facility (CEFF) bzw. Standby Equity Distribution Agreement (SEDA). Im Jahr 2008 wurde beispielsweise Royalty Financing, d. h. der Verkauf von zukünftigen Lizenzeinnahmen aus bereits auf dem Markt etablierten Produkte oder Dienstleistungen, von drei europäischen und weiteren acht Biotech-Firmen aus den USA und Kanada angewandt. CEFF, oder auch SEDA genannt, beschreibt die Vereinbarung mit einem Investor zum Verkauf neu ausgegebener Aktien, wobei das Biotech-Unternehmen den Zeitpunkt und Umfang bestimmt. Es handelt sich gewissermaßen um eine Eigenkapitalzusage auf Abruf, die vorwiegend von US-amerikanischen Firmen genutzt wird. Mit der Medigene AG hat aber auch ein deutsches Biotech-Unternehmen diese neuartige Finanzquelle für sich genutzt. (Ernst&Young 2009, S. 80) Von diesem Erfindungsreichtum profitieren vorwiegend börsennotierte und reife Firmen, die in Deutschland bislang jedoch eine Randgruppe darstellen.

Für die überwiegende Mehrheit der privaten Biotech-Unternehmen ist neben öffentlichen Fördermitteln alleinig Risikokapital eine realistische Kapitalquelle, die jedoch bei Weitem nicht ausreichend ist. Zwar gewinnen Business Angels zu-

nehmend an Bedeutung, doch das Investitionsvolumen bewegt sich nach wie vor auf verhältnismäßig niedrigem Niveau. Die einzig verbleibende Strategie zur Überwindung der Finanzierungsengpässe sind folglich Kooperationen. Doch wie die vorliegende Arbeit zeigt, werden insbesondere finanzschwache Biotech-Unternehmen oftmals nicht als attraktive Kooperationspartner wahrgenommen. Die Finanzierung ist somit ein entscheidender Hemmschuh für die deutsche Biotech-Industrie, jedoch nicht der einzige.

Während andere europäische Länder in der Lage sind die günstigen Standortfaktoren der EU, wie politische Stabilität, hervorragende Infrastruktur und hoch qualifizierte Arbeitskräfte auszunutzen und in Innovationskraft umzusetzen, hinkt Deutschland hinterher. Zur Stärkung der positiven Zukunftsaussichten deutscher Biotech-Unternehmen besteht daher weiterer dringender Handlungsbedarf seitens der Politik.

Eine wesentliche Hürde, die es zu überwinden gilt, ist die hemmende Steuerpolitik. Statt auf komplizierte Projektförderung sollte Deutschland vielmehr auf eine Verringerung der Steuerbelastung setzen. Steuerliche Anreize, wie eine Steuerbefreiung während der Aufbauphase, die Möglichkeit eines steuerlichen Verlustabzugs, auch nach einem Verkauf, oder eine Steuererleichterung für risikokapitalfinanzierte Biotech-Unternehmen wären mögliche Ansatzpunkte. (DIW 2008, S. 25) Richtungsweisend ist ein intensiverer Austausch zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik, wie beispielsweise der Innovationsdialog „Biotechnologie“ oder die BioPolitik-Konferenz im Oktober 2008.

Darüber hinaus beschneiden mangelndes Vertrauen der Allgemeinheit in forschende Unternehmen und eine Fülle an Regularien das Innovationsklima in Deutschland (DIW 2008, S. 9). Erste zaghafte Zugeständnisse von Seiten der Gesetzgebung sind inzwischen erfolgt. So wurde beispielsweise im April 2008 die Verschiebung des bislang gültigen Stichtags (01.01.2002) für humane embryonale Stammzellen (hES) verabschiedet. Seither können hES-Zelllinien, die bis 01.05.2007 entstanden sind, importiert werden. Insgesamt bedeuten die andauernden Diskussionen um das Stammzellengesetz für deutsche Biotech-Firmen immer noch einen Standortnachteil. Zudem konnte die Patentierbarkeit embryonaler Stammzellen durch das Europäische Patentamt bis jetzt nicht eindeutig geklärt werden. (Tagesschau.de online)

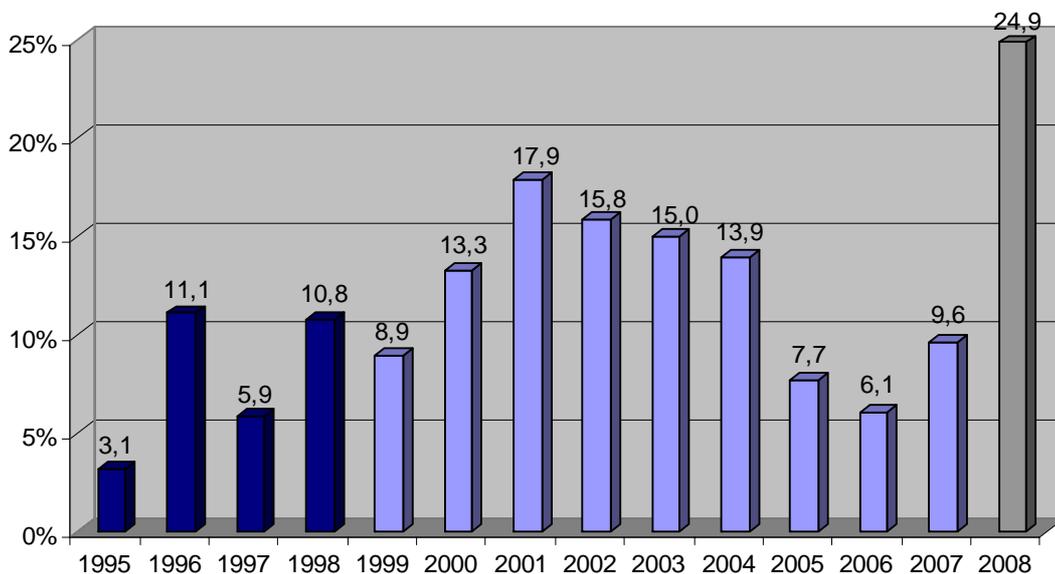
Des Weiteren mangelt es in Deutschland nach wie vor an gut ausgebildeten Fachkräften aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie der Akzeptanz von Frauen im Beruf (DIW 2008, S. 12).

Abschließend ist positiv anzumerken, dass die Bundesregierung durch die Unterzeichnung des Lissabon-Vertrages und die in diesem Zusammenhang ausgerufene Hightech-Strategie, Deutschland zu einem der innovationsstärksten Länder machen will. Außerdem kann aus der Tatsache, dass auch in Zukunft ein großer Bedarf an pharmazeutischen Innovationen herrschen wird, Zuversicht gezogen werden.

## Anhang A: Weitere Unterlagen und Ausführungen

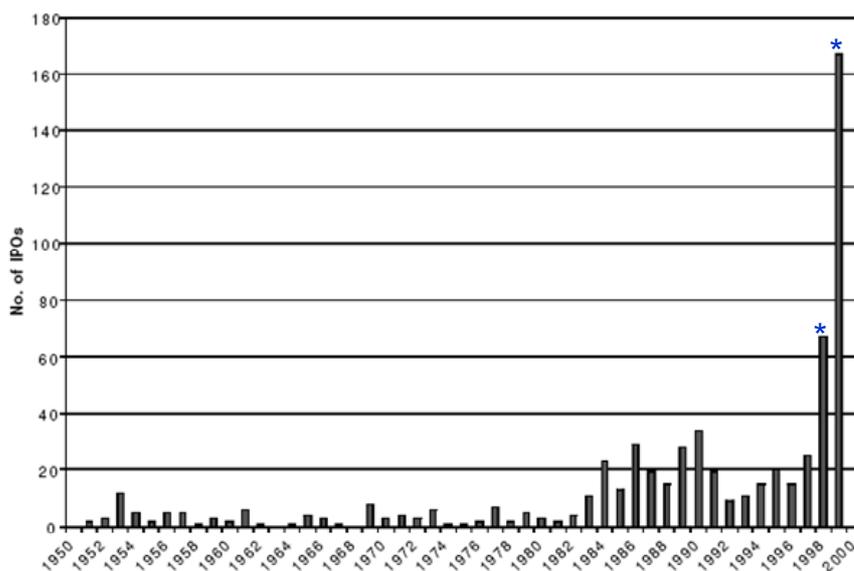
### A.1 Relativer Anteil der Investitionen in die Biotechnologie an den gesamten Risikokapitalinvestitionen von 1995 bis 2008

Quelle: BVK 1995a bis 2008a.



### A.2 Anzahl der Börsengänge an der Frankfurter Börse von 1950 bis 1999

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an: Vitols und Engelhardt 2005, S. 557.



\* Der relative Anteil des Neuen Marktes an den gesamten IPOs an der Frankfurter Börse belief sich 1998 auf 61 Prozent und 1999 auf 79 Prozent.

### A.3 Marktkapitalisierung der am Regulierten Markt der Frankfurter Börse gelisteten Biotech-Unternehmen mit Tätigkeitsschwerpunkt in Deutschland zum 01.12.2009

Quelle: Deutsche Börse online, a.

Unternehmen	IPO	Börsensegment (IPO)	Börsensegment Stand: 01.12.2009	Marktkapitalisierung ** Stand: 01.12.2009 ( in Mio. EUR)	Grundkapital Stand: 01.12.2009 ( in Mio. EUR)
Qiagen (NL ***)	1997	Neuer Markt	Regulierter Markt *	2920,61	2,31
Mologen	1998	Berliner Freiverkehr	Regulierter Markt	40,45	10,14
CyBio	1999	Neuer Markt	Regulierter Markt	1,90	5,40
Evotec	1999	Neuer Markt	Regulierter Markt	205,35	108,84
Morphosys	1999	Neuer Markt	Regulierter Markt	365,84	22,60
Aligna	2000	Neuer Markt	Regulierter Markt	8,74	24,17
Eurofins Scientific (B **)	2000	Neuer Markt	Regulierter Markt	495,65	1,42
GeneScan Europe	2000	Neuer Markt	Regulierter Markt	10,73	
Girindus	2000	Neuer Markt	Regulierter Markt	1,88	7,04
Agennix	2000	Neuer Markt	Regulierter Markt	36,91	18,70
Medigene	2000	Neuer Markt	Regulierter Markt	104,81	34,48
november	2000	Neuer Markt	Regulierter Markt	1,33	4,68
Sygnis Pharma	2000	Neuer Markt	Regulierter Markt	17,93	41,26
Co.Don	2001	Neuer Markt	Regulierter Markt	4,37	
Epigenomics	2004	Amtlicher Markt	Regulierter Markt	107,88	29,39
4SC	2005	Geregelter Markt	Regulierter Markt	27,76	28,50
Jerini	2005	Amtlicher Markt	Regulierter Markt	7,71	58,94
Paion	2005	Amtlicher Markt	Regulierter Markt	47,62	24,60
Willex	2006	Amtlicher Markt	Regulierter Markt	34,58	13,78
				<b>4442,05</b>	<b>436,25</b>

\* Die Unterteilung der organisierten Märkte in den Amtlichen und Geregelten Markt wurde zum 1.11.2007 mit Inkrafttreten des FRUG (Finanzmarkttrichtlinie-Umsetzungsgesetz) aufgehoben.  
Im Regulierten Markt gelten die Zulassungsvoraussetzungen und die Folgepflichten der Teilnehmer des Amtlichen Marktes.

\*\* Hierbei handelt es sich um die Marktkapitalisierung auf Basis des Streubesitzes.

\*\*\* Bei ausländischen Unternehmen wird das Herkunftsland hinzugefügt.



**Frage 2: Anzahl Kooperationen 2010**

Mit wie vielen **Forschungseinrichtungen** (Akademische Institute, Universitäten, Kliniken etc.) kooperiert Ihr Unternehmen in den folgenden Bereichen **geschätzt im Jahre 2010**?

*Mehrfachzählung möglich*

**Anzahl Kooperationen im Bereich:**

- Forschung & Präklinik
- klinische Entwicklung
- Zulassung / Produktion / Vertrieb

**III. Kooperationen mit anderen Biotech-Unternehmen**

**Frage 1: Anzahl Kooperationen 2007**

Mit wie vielen anderen **Biotech-Unternehmen** kooperiert Ihr Unternehmen in den folgenden Bereichen **zum aktuellen Zeitpunkt**?

*Mehrfachzählung möglich*

**Anzahl Kooperationen im Bereich:**

- Forschung & Präklinik
- klinische Entwicklung
- Zulassung / Produktion / Vertrieb

**Frage 2: Anzahl Kooperationen 2010**

Mit wie vielen anderen **Biotech-Unternehmen** kooperiert Ihr Unternehmen in den folgenden Bereichen **geschätzt im Jahre 2010**?

*Mehrfachzählung möglich*

**Anzahl Kooperationen im Bereich:**

- Forschung & Präklinik
- klinische Entwicklung
- Zulassung / Produktion / Vertrieb

**Frage 3: Leistungsstärke kooperierender Biotech-Unternehmen**

*Steht Ihr Unternehmen zum aktuellen Zeitpunkt in keiner Kooperationsbeziehung zu einem anderen Biotech-Unternehmen, bitte mit Fragenblock IV fortfahren.*

Wie bewerten Sie die Leistungsstärke der/des mit Ihrem Unternehmen kooperierenden Biotech-Unternehmen?

	schwach				stark
• <b>Technologische Stärke</b> (Entwicklungskompetenz, frühere Innovationen der/s Partner/s)	<input type="radio"/>				
• <b>Kommerzielle Stärke</b> (Produktions-, Vertriebs- und Marketingkompetenzen, Marktzugang)	<input type="radio"/>				
• <b>Finanzielle Stärke</b> (Finanzkraft)	<input type="radio"/>				

**IV. Kooperationen mit Pharmaunternehmen**

**Frage 1: Anzahl Kooperationen 2007**

Mit wie vielen **Pharmaunternehmen** kooperiert Ihr Unternehmen in den folgenden Bereichen **zum aktuellen Zeitpunkt**?

*Mehrfachzählung möglich*

**Anzahl Kooperationen im Bereich:**

- Forschung & Präklinik
- klinische Entwicklung
- Zulassung / Produktion / Vertrieb

Frage 2: Anzahl Kooperationen 2010	
Mit wie vielen Pharmaunternehmen kooperiert Ihr Unternehmen in den folgenden Bereichen <u>geschätzt im Jahre 2010</u> ?	
<i>Mehrfachzählung möglich</i>	
Anzahl Kooperationen im Bereich:	
• Forschung & Präklinik	<input type="text"/>
• klinische Entwicklung	<input type="text"/>
• Zulassung / Produktion / Vertrieb	<input type="text"/>
Frage 3: Leistungsstärke kooperierender Pharmaunternehmen	
Steht Ihr Unternehmen zum aktuellen Zeitpunkt in <u>keiner</u> Kooperationsbeziehung zu einem Pharmaunternehmen, bitte mit <u>Frageblock V</u> fortfahren.	
Wie bewerten Sie die Leistungsstärke der/des mit Ihrem Unternehmen kooperierenden Pharmaunternehmen/s?	
	schwach <span style="margin-left: 100px;"></span> stark
• <b>Technologische Stärke</b> (Entwicklungskompetenz, frühere Innovationen der/s Partner/s)	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
• <b>Kommerzielle Stärke</b> (Produktions-, Vertriebs- und Marketingkompetenzen, Marktzugang)	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
• <b>Finanzielle Stärke</b> (Finanzkraft)	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
V. Erste Kooperationen	
In welchem <u>Jahr</u> ging Ihr Unternehmen die erste Kooperationsbeziehung mit folgenden Partnern ein?	
<i>Bitte lassen Sie das entsprechende Feld frei, falls Ihr Unternehmen mit einem der folgenden Partner bislang in keiner Kooperationsbeziehung stand.</i>	
Erste Kooperation mit:	
• einer Forschungseinrichtung	<input type="text"/>
• einem anderen Biotech-Unternehmen	<input type="text"/>
• einem Pharmaunternehmen	<input type="text"/>
VI. Finanzierung	
Frage 1: Zugang zu Finanzierungsquellen	
Wie schwierig ist es für Biotech-Unternehmen Kapital aus folgenden Finanzierungsquellen zu erhalten?	
Bitte geben Sie eine persönliche Einschätzung ab	
	nicht schwierig <span style="margin-left: 100px;"></span> sehr schwierig
• <b>Öffentliche Fördermittel</b>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
• <b>Risikokapital</b>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
• <b>Börsenfinanzierung</b>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Frage 2: Öffentliche Fördergelder	
Wie viel öffentliche Fördergelder* erhielt Ihr Unternehmen insgesamt <u>in den letzten 12 Monaten</u> ?	
Bitte geben Sie den tatsächlichen Kapitalfluss an, nicht die Höhe der zugesagten Mittel.	
* Gelder aus Förderprogrammen des BMBF, Gelder zur Forschungsförderung von Bund (BMBF), Ländern oder der EU und Finanzierungen der KfW.	
<input type="radio"/> 0 €	<input type="radio"/> 0,76 – 1,5 Mio. €
<input type="radio"/> unter 0,25 Mio. €	<input type="radio"/> über 1,5 Mio. €
<input type="radio"/> 0,25 – 0,75 Mio. €	

**Frage 3: Risikokapital**

Wie viel Risikokapital erhielt Ihr Unternehmen insgesamt **in den letzten 12 Monaten**?

Bitte geben Sie den tatsächlichen Kapitalfluss an, nicht die Höhe der abgeschlossenen Finanzierungsrunden.

0 €                       1,51 – 5 Mio. €  
 unter 0,5 Mio. €         über 5 Mio. €  
 0,5 – 1,5 Mio. €

**Frage 4: Börse**

Wie hoch war die Börsenkaptalisierung\* Ihres Unternehmens durchschnittlich **in den letzten 12 Monaten** – unabhängig davon an welcher Börse Ihr Unternehmen notiert ist?

\*Aktienkurs x Anzahl Aktien in Streubesitz.

EUR

**VII. Globalisierung**

**Frage 1: Internationaler Wettbewerb**

Wie beurteilen Sie im globalen Markt die derzeitige Stärke des Biotechnologiesektors folgender Regionen?

	schwach		stark	
• Deutschland	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• Europa (außer Deutschland)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• USA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• Asien / Pazifik	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Frage 2: Standort der/des Kooperationspartner/s**

In welchem Ausmaß unterhält Ihr Unternehmen Kooperationsbeziehungen in folgende Regionen?

	gar nicht		sehr stark	
• Deutschland	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• Europa (außer Deutschland)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• USA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• Asien / Pazifik	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Kommentare**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Wenn Sie Interesse an den Ergebnissen haben, senden Sie bitte eine E-Mail an [nicole.bieber@wiwi.uni-augsburg.de](mailto:nicole.bieber@wiwi.uni-augsburg.de) oder geben Sie hier Ihre Kontaktdaten an.

Firma: \_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_

E-Mail: \_\_\_\_\_

**Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!**

**Bitte faxen Sie den Erhebungsbogen an die Nummer  
0821/598-4229!**

## A.5 Liste aller kontaktierten Unternehmen

### Pre-Test

4SC	Morphosys
AmpTec	NeuroProgen
ARTES Biotechnology	Oncotest
Biotype	Pharmacelsus Contract Research Organisation
CRELUX	RNAx
Donatur	Sibion Biosciences
elbion	SIRS-Lab
Entelechon	SuppreMol
euroderm	TOPLAB
FRIZ Biochem	TRION Pharma
greenovation Biotech	Vaecgene biotech
Hepacult	vasopharm
ibidi	Vision 7
m2p-labs	WILEX
MediGene	Xvir Therapeutics

### Hauptbefragung

4base lab	Bicoll
Aastrom Biosciences	Binomed
AdnaGen	Bio GeneriX
Affectis Pharmaceuticals	BioCheck
Affimed Therapeutics	Biofrontera
aj Roboscreen	Bioglobe
alcedo biotech	biomedro
Altonabiotec	biometec
amaxa	BIOMEVA
Amgen	Bionas
AMODIA Bioservice	BIOPHARM
AnalytiCon Discovery	BioSphings
AnDiaTec	BioSpring
Antisense Pharma	BioteCon Therapeutics
AplaGen	Biotectid
Apogenix	BioTissue Technologies
AptaRes	bitop
Armbruster Biotechnology	BLASTICON
Arthro kinetics	BRAIN
Artoss	c-a-i-r biosciences
ATG biosynthetics	Carpegen
Attomol	Cavira Biopharmaceuticals
AutoTissue	CCS Cell Culture Service
AVONTEC	Celares
awenydd gene diagnostic	Cell Genix
B.R.A.H.M.S.	CellMed
Bavarian Nordic	Cellzome
bernina plus	Celonic

Cenimed	Institut für Medizinische Molekulardiagnostik
Cenix Bio Science	Institut Virion Serion
Chimera Biotec	IonGate Biosciences
Chromatec	JADO Technologies
co.don	Jerini
COMPLEX BIOSYSTEMS	Key Neurotek Pharmaceuticals
Conaris Research Institute	KINAXO Biotechnologies
Congenics	LABOR DR. MERK & KOLLEGEN
conoGenetix biosciences	Life & Brain
CorLife	LIMETEC Biotechnologies
CREATOGEN Laboratories	Lionex
Curacyte	LipoNova
CureVac	LOGOPHARM
Cyano Biotech	Lophius BioSciences
CyBio	Lux Biosciences
Cyto Tools	Matricel
Cytonet	mediagnost
DeveloGen	Medical Enzymes
Diavir	Medipan
DIREVO Biotech	MelTec
Dr. Fenning BioMed	Merckle Biotec
EpiCept	M-fold Biotech
EPIDAUROS	Microbionix
Epigenomics	MicroCoat Biotechnologie
Epiontis	Micromet
Eurofins Medigenomix	Mikrogen
Evotec	Minerva Biolabs
febit biotech	Molisa
Ganymed Pharmaceuticals	Mologen
GATC Biotech	mtm laboratories
GENEART	Multimetrix
GENOVAC	multimmune
GENterprise	MWG-Biotech
GenXPro	Nadicom
Genzyme Virotech	NanoDel Technologies
Indymed	Nasca Cell Technologies
Girindus	Neuraxo Biopharmaceuticals
GPC Biotech	NeuroProfile
Hain Lifescience	Newlab BioQuality
Health Twist	NIMBUS Biotechnologie
Heidelberg Pharma	novosom
Human	NOXXON Pharma
humatrix	Octagene
IBA	Oncoscience
IBL - Hamburg	Oncoscreen
IDEA	Operon
ID-Labor	Orgentec Diagnostika
IMGM Laboratories	origenis
immatics biotechnologies	ORPEGEN Pharma
Imundiagnostik	Orthogen
IMoGen	OSSACUR
IMTM	PAION
imusyn	Patrys
Imvision Therapeutics	PharmaSol
in.vent DIAGNOSTICA	PharmedArtis

Pharmicell Europe	SCIENION
PheneX Pharmaceuticals	Scil Technology
Phenion	Serapeutics
Pieris	Seratec
Plasmid Factory	SIFIN
PLS-Design	Signature Diagnostics
Priortype	Silence Therapeutics
Pro Bio Gen	SkinSysTec
Probiodrug	Strix Diagnostics
Progen Biotechnik	Symbio Tec
Proteo Biotech	Synovo
Proteo Sys	t2cure
Proteros biostructures	TETEC
Provecs Medical	Therapy Select
PSF biotech	TheraVision
QIAGEN	THYMED
ravo Diagnostika	Trenzyme
R-Biopharm	Trigen
Rentschler Biotechnologie	U3 Pharma
responsif	Varicula Life Sciences
RESprotect	Varignost Molecular Diagnostic
RETRO-TECH	varionostic
Revotar Biopharmaceuticals	VasoTissue Technologies
Rhein Biotech	Vibalogics
Richter-Helm BioLogics	Viramed Biotech
RINA	Virologik
SanguiBioTech	Zyto Vision
ScheBo Biotech	

## A.6 Anschreiben

UNIVERSITÄT AUGSBURG

Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät

**Prof. Dr. Horst Hanusch**

Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre V  
mit den Schwerpunkten Innovationsökonomik /  
Public Sector Management /  
Wirtschaft und Gesellschaft Japans



---

### Unternehmen

Ansprechpartner

#### Anschrift:

Universität Augsburg

Universitätsstr. 2, 86135 Augsburg

**Telefon:** (0821) 598-xxx

**Telefax:** (0821) 598-xxx

**e-Mail:** nicole.bieber@xxxxxxxxxxxxx.de

Datum

### Kooperationen bei Biotech-Unternehmen – Umfrage im Rahmen einer Studie an der Universität Augsburg

Sehr geehrter Herr Dr. xxx,

gestatten Sie mir, dass ich mich heute mit einem Anliegen und einer Bitte an Sie wende.

Zuvor kurz zu meiner Person: Ich bin wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Innovationsökonomik von *Prof. Dr. Horst Hanusch an der Universität Augsburg* (<http://www.wiwi.uni-augsburg.de/vwl/hanusch>). Im Rahmen meiner Dissertation „Biotechnologie- und Finanzsektor als Kompetenzverbund“ untersuche ich Kooperationsbeziehungen deutscher Biotech-Unternehmen, wobei ich folgende Fragestellungen zu beantworten versuche:

- 1. Sind Kooperationsbeziehungen deutscher Biotech-Unternehmen eine mögliche Antwort auf das schwierige Kapitalmarktumfeld?**
- 2. Ist ein Zusammenhang zwischen der Finanzkraft deutscher Biotech-Unternehmen und der Leistungsstärke Ihrer Kooperationspartner zu erkennen?**
- 3. Inwiefern ist ein Zusammenhang zwischen der globalen Wettbewerbssituation in der Biotechnologiebranche und möglichen internationalen Kooperationen deutscher Biotech-Unternehmen festzustellen?**

Vor diesem Hintergrund möchte ich für meine primäre Datenerhebung Ihre Kooperation in Form einer schriftlichen Befragung ersuchen, wobei die Bearbeitungszeit etwa 5 Minuten Ihrer Zeit in Anspruch nehmen würde. Dies würde selbstverständlich unter Gewährleistung vollständiger Anonymität erfolgen. Außerdem verpflichtet sich unser Lehrstuhl zum Datenschutz, zur Vernichtung der Fragebögen nach Abschluss der Untersuchung sowie zur Veröffentlichung ausschließlich gemittelter Werte.

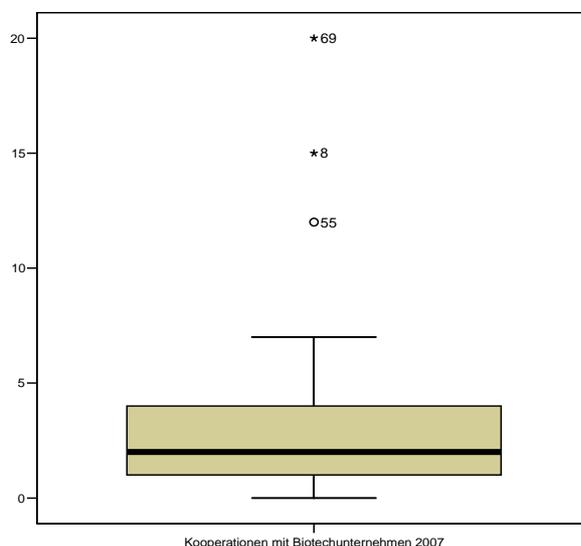
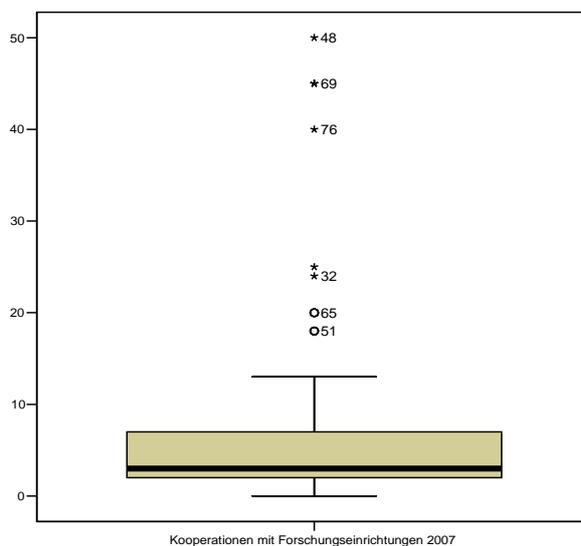
Da die Aussagekraft meiner Ergebnisse entscheidend von der Anzahl der an der Umfrage teilnehmenden Unternehmen abhängt, würde ich mich über die **Rücksendung des Fragebogens bis xx.xx.2008** sehr freuen.

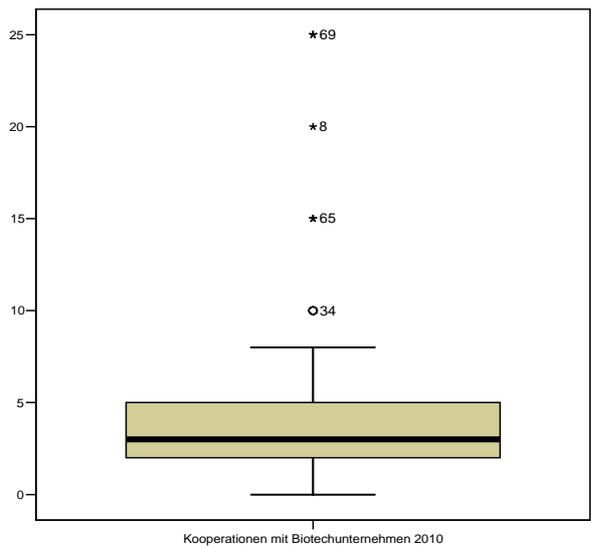
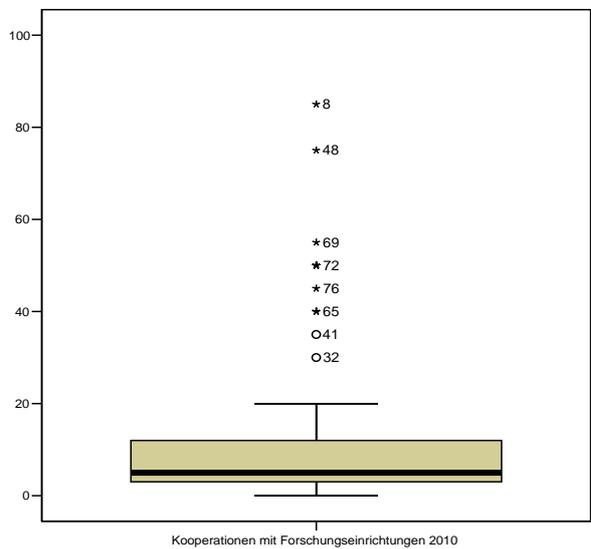
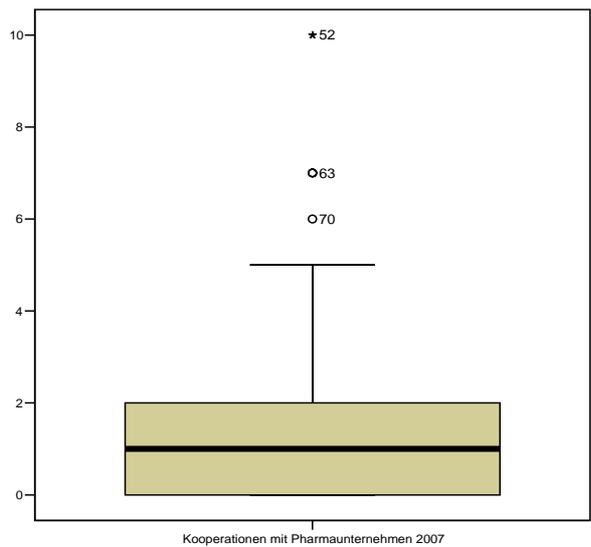
Bereits vorab vielen Dank für Ihre Bemühungen.

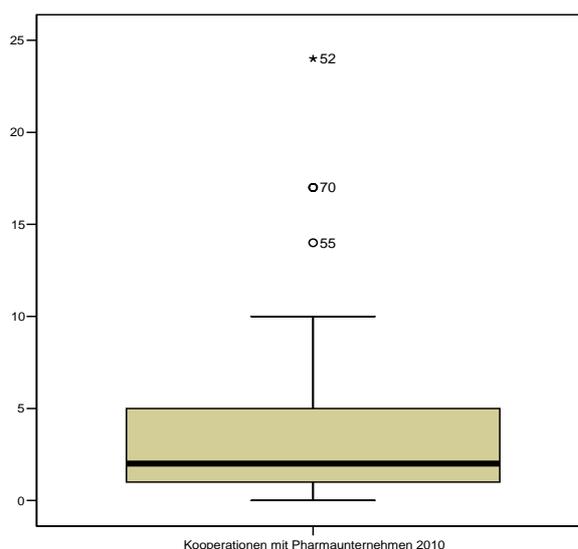
Mit herzlichem Dank und besten Grüßen,

Nicole Bieber

### A.7 Darstellung extremer Messwerte $y_{\text{extrem}}$







### A.8 Test auf Normalverteilung<sup>198</sup>

Tests auf Normalverteilung

	Summe finanzielle Ressourcen	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007	0 - 0,375 Mio. €	,424	16	,000	,419	16	,000
	0,376 - 0,750 Mio. €	,276	16	,002	,787	16	,002
	0,751 - 2,550 Mio. €	,295	15	,001	,756	15	,001
	2,551 - 5,775 Mio. €	,201	16	,083	,857	16	,017
	> 5,775 Mio. €	,390	15	,000	,564	15	,000
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010	0 - 0,375 Mio. €	,341	16	,000	,491	16	,000
	0,376 - 0,750 Mio. €	,216	16	,043	,780	16	,001
	0,751 - 2,550 Mio. €	,208	15	,080	,827	15	,008
	2,551 - 5,775 Mio. €	,330	16	,000	,661	16	,000
	> 5,775 Mio. €	,381	15	,000	,608	15	,000
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007	0 - 0,375 Mio. €	,225	16	,030	,853	16	,015
	0,376 - 0,750 Mio. €	,224	16	,030	,851	16	,014
	0,751 - 2,550 Mio. €	,253	15	,011	,811	15	,005
	2,551 - 5,775 Mio. €	,237	16	,017	,903	16	,091
	> 5,775 Mio. €	,250	15	,013	,748	15	,001
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010	0 - 0,375 Mio. €	,216	16	,045	,857	16	,018
	0,376 - 0,750 Mio. €	,252	16	,008	,883	16	,044
	0,751 - 2,550 Mio. €	,335	15	,000	,768	15	,001
	2,551 - 5,775 Mio. €	,204	16	,075	,853	16	,015
	> 5,775 Mio. €	,288	15	,002	,667	15	,000
Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007	0 - 0,375 Mio. €	,449	16	,000	,577	16	,000
	0,376 - 0,750 Mio. €	,367	16	,000	,567	16	,000
	0,751 - 2,550 Mio. €	,247	15	,014	,809	15	,005
	2,551 - 5,775 Mio. €	,285	16	,001	,798	16	,003
	> 5,775 Mio. €	,155	15	,200*	,877	15	,043
Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2010	0 - 0,375 Mio. €	,206	16	,069	,908	16	,108
	0,376 - 0,750 Mio. €	,321	16	,000	,657	16	,000
	0,751 - 2,550 Mio. €	,370	15	,000	,639	15	,000
	2,551 - 5,775 Mio. €	,157	16	,200*	,879	16	,038
	> 5,775 Mio. €	,195	15	,129	,906	15	,119

\*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

<sup>198</sup> Der Shapiro-Wilk-Test erfüllt den gleichen Testanspruch wie der nach Kolmogorov-Smirnov und wird bei  $n < 50$  standardmäßig ausgegeben. Bei Vorliegen kleiner Stichproben ist dieser zu interpretieren.

## Tests auf Normalverteilung

Umsatz	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz	
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007	0	,278	9	,043	,669	9	,001
	< 0,25 Mio. €	,199	19	,045	,860	19	,010
	0,25 - 1 Mio. €	,321	26	,000	,671	26	,000
	1,1 - 4 Mio. €	,290	15	,001	,736	15	,001
	> 4 Mio. €	,373	9	,001	,662	9	,001
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010	0	,300	9	,019	,721	9	,002
	< 0,25 Mio. €	,198	19	,048	,891	19	,034
	0,25 - 1 Mio. €	,281	26	,000	,714	26	,000
	1,1 - 4 Mio. €	,335	15	,000	,626	15	,000
	> 4 Mio. €	,353	9	,002	,675	9	,001
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007	0	,259	9	,083	,831	9	,046
	< 0,25 Mio. €	,224	19	,013	,850	19	,007
	0,25 - 1 Mio. €	,216	26	,003	,774	26	,000
	1,1 - 4 Mio. €	,301	15	,001	,872	15	,036
	> 4 Mio. €	,339	9	,004	,621	9	,000
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010	0	,304	9	,016	,742	9	,004
	< 0,25 Mio. €	,246	19	,004	,838	19	,004
	0,25 - 1 Mio. €	,275	26	,000	,713	26	,000
	1,1 - 4 Mio. €	,233	15	,027	,886	15	,059
	> 4 Mio. €	,386	9	,000	,533	9	,000
Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007	0	,459	9	,000	,564	9	,000
	< 0,25 Mio. €	,384	19	,000	,684	19	,000
	0,25 - 1 Mio. €	,252	26	,000	,747	26	,000
	1,1 - 4 Mio. €	,207	15	,083	,838	15	,012
	> 4 Mio. €	,196	9	,200*	,866	9	,112
Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2010	0	,303	9	,017	,826	9	,040
	< 0,25 Mio. €	,233	19	,008	,810	19	,002
	0,25 - 1 Mio. €	,344	26	,000	,644	26	,000
	1,1 - 4 Mio. €	,139	15	,200*	,926	15	,241
	> 4 Mio. €	,194	9	,200*	,885	9	,179

\*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

## Tests auf Normalverteilung

öffentliche Fördermittel	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz	
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007	0 €	,353	21	,000	,416	21	,000
	< 0,25 Mio. €	,229	26	,001	,880	26	,006
	0,25 - 0,75 Mio. €	,271	21	,000	,742	21	,000
	0,76 - 1,5 Mio. €	,262	7	,159	,728	7	,008
	> 1,5 Mio. €	,292	3	.	,923	3	,463
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010	0 €	,374	21	,000	,438	21	,000
	< 0,25 Mio. €	,224	26	,002	,854	26	,002
	0,25 - 0,75 Mio. €	,240	21	,003	,815	21	,001
	0,76 - 1,5 Mio. €	,263	7	,153	,774	7	,023
	> 1,5 Mio. €	,211	3	.	,991	3	,817
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007	0 €	,178	21	,081	,919	21	,082
	< 0,25 Mio. €	,269	26	,000	,798	26	,000
	0,25 - 0,75 Mio. €	,190	21	,046	,746	21	,000
	0,76 - 1,5 Mio. €	,316	7	,034	,739	7	,010
	> 1,5 Mio. €	,385	3	.	,750	3	,000
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010	0 €	,201	21	,027	,903	21	,039
	< 0,25 Mio. €	,267	26	,000	,842	26	,001
	0,25 - 0,75 Mio. €	,257	21	,001	,797	21	,001
	0,76 - 1,5 Mio. €	,350	7	,010	,646	7	,001
	> 1,5 Mio. €	,276	3	.	,942	3	,537
Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007	0 €	,333	21	,000	,552	21	,000
	< 0,25 Mio. €	,309	26	,000	,670	26	,000
	0,25 - 0,75 Mio. €	,294	21	,000	,710	21	,000
	0,76 - 1,5 Mio. €	,149	7	,200*	,927	7	,529
	> 1,5 Mio. €	,314	3	.	,893	3	,363
Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2010	0 €	,274	21	,000	,594	21	,000
	< 0,25 Mio. €	,231	26	,001	,697	26	,000
	0,25 - 0,75 Mio. €	,261	21	,001	,739	21	,000
	0,76 - 1,5 Mio. €	,330	7	,020	,716	7	,006
	> 1,5 Mio. €	,253	3	.	,964	3	,637

\*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

## Tests auf Normalverteilung

Risikokapital	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz	
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007	0 € > 0 €	,297 ,213	57 21	,000 ,014	,646 ,887	57 21	,000 ,019
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010	0 € > 0 €	,312 ,238	57 21	,000 ,003	,666 ,635	57 21	,000 ,000
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007	0 € > 0 €	,225 ,181	57 21	,000 ,070	,689 ,903	57 21	,000 ,040
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010	0 € > 0 €	,285 ,208	57 21	,000 ,018	,634 ,880	57 21	,000 ,015
Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007	0 € > 0 €	,244 ,337	57 21	,000 ,000	,728 ,656	57 21	,000 ,000
Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2010	0 € > 0 €	,261 ,229	57 21	,000 ,005	,733 ,834	57 21	,000 ,002

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

## Tests auf Normalverteilung

Börsenfinanzierung	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz	
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007	keine Börsennotierung Börsennotierung	,292 ,334	72 6	,000 ,035	,640 ,749	72 6	,000 ,019
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010	keine Börsennotierung Börsennotierung	,294 ,326	72 6	,000 ,046	,641 ,806	72 6	,000 ,067
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007	keine Börsennotierung Börsennotierung	,219 ,325	72 6	,000 ,047	,793 ,707	72 6	,000 ,007
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010	keine Börsennotierung Börsennotierung	,225 ,390	72 6	,000 ,005	,681 ,674	72 6	,000 ,003
Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007	keine Börsennotierung Börsennotierung	,267 ,209	72 6	,000 ,200*	,673 ,907	72 6	,000 ,415
Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2010	keine Börsennotierung Börsennotierung	,235 ,242	72 6	,000 ,200*	,687 ,845	72 6	,000 ,142

\*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

## A.9 Kurtosis

## Deskriptive Statistik

	N	Kurtosis	
	Statistik	Statistik	Standardfehler
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007	78	7,616	,538
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007	78	11,453	,538
Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007	78	4,529	,538
Kooperationen in Forschung & Präklinik 2007	75	19,915	,548
Kooperationen in der klinischen Entwicklung 2007	45	10,652	,695
Kooperationen im Bereich Zulassung/Produktion/Vertrieb 2007	67	12,743	,578
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010	78	5,747	,538
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010	78	11,096	,538
Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2010	78	7,603	,538
Kooperationen in Forschung & Präklinik 2010	75	9,956	,548
Kooperationen in der klinischen Entwicklung 2010	57	12,042	,623
Kooperationen im Bereich Zulassung/Produktion/Vertrieb 2010	76	24,190	,545
Gültige Werte (Listenweise)	36		

## A.10 Test auf Varianzhomogenität – Differenzierung nach Partnern

### Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen<sup>h</sup>

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Forschungseinrichtungen 2007

F	df1	df2	Signifikanz
3,534	4	73	,011

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design: Intercept+FinSumme

### Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen<sup>h</sup>

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Biotechunternehmen 2007

F	df1	df2	Signifikanz
3,707	4	73	,008

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

### Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen<sup>h</sup>

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Pharmaunternehmen 2007

F	df1	df2	Signifikanz
2,557	4	73	,046

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

### Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen<sup>h</sup>

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Forschungseinrichtungen 2007

F	df1	df2	Signifikanz
2,993	35	42	,000

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design:

Intercept+oefffoer+umsatz+VC+boerse+oefffoer \*  
umsatz+oefffoer \* VC+umsatz \* VC+oefffoer \*  
umsatz \* VC+oefffoer \* boerse+umsatz \*  
boerse+oefffoer \* umsatz \* boerse+VC \*  
boerse+oefffoer \* VC \* boerse+umsatz \* VC \*  
boerse+oefffoer \* umsatz \* VC \* boerse

### Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen<sup>h</sup>

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Biotechunternehmen 2007

F	df1	df2	Signifikanz
,820	35	42	,724

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

### Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen<sup>h</sup>

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Pharmaunternehmen 2007

F	df1	df2	Signifikanz
,900	35	42	,623

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Forschungseinrichtungen 2010

F	df1	df2	Signifikanz
4,757	4	73	,002

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design: Intercept+FinSumme

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Biotechunternehmen 2010

F	df1	df2	Signifikanz
4,561	4	73	,002

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Pharmaunternehmen 2010

F	df1	df2	Signifikanz
3,510	4	73	,011

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Forschungseinrichtungen 2010

F	df1	df2	Signifikanz
2,177	35	42	,008

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design:

Intercept+oefffoer+umsatz+VC+boerse+oefffoer \*  
umsatz+oefffoer \* VC+umsatz \* VC+oefffoer \*  
umsatz \* VC+oefffoer \* boerse+umsatz \*  
boerse+oefffoer \* umsatz \* boerse+VC \*  
boerse+oefffoer \* VC \* boerse+umsatz \* VC \*  
boerse+oefffoer \* umsatz \* VC \* boerse

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Biotechunternehmen 2010

F	df1	df2	Signifikanz
1,737	35	42	,044

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Pharmaunternehmen 2010

F	df1	df2	Signifikanz
,866	35	42	,667

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

## A.11 Test auf Varianzhomogenität – Differenzierung nach Phasen

### Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen

Abhängige Variable: Kooperationen in Forschung & Präklinik 2007

F	df1	df2	Signifikanz
2,982	4	70	,025

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design: Intercept+FinSumme

### Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen

Abhängige Variable: Kooperationen in der klinischen Entwicklung 2007

F	df1	df2	Signifikanz
2,261	4	40	,079

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

### Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen

Abhängige Variable: Kooperationen im Bereich ZulassungProduktionVertrieb 2007

F	df1	df2	Signifikanz
6,521	4	62	,000

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

### Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen

Abhängige Variable: Kooperationen in Forschung & Präklinik 2007

F	df1	df2	Signifikanz
2,730	35	39	,001

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design:

Intercept+oefffoer+umsatz+VC+boerse+oefffoer \*  
umsatz+oefffoer \* VC+umsatz \* VC+oefffoer \*  
umsatz \* VC+oefffoer \* boerse+umsatz \*  
boerse+oefffoer \* umsatz \* boerse+VC \*  
boerse+oefffoer \* VC \* boerse+umsatz \* VC \*  
boerse+oefffoer \* umsatz \* VC \* boerse

### Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen

Abhängige Variable: Kooperationen in der klinischen Entwicklung 2007

F	df1	df2	Signifikanz
1,092	27	17	,435

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

### Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen

Abhängige Variable: Kooperationen im Bereich ZulassungProduktionVertrieb 2007

F	df1	df2	Signifikanz
2,050	32	34	,021

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen in Forschung & Präklinik 2010

F	df1	df2	Signifikanz
1,947	4	70	,112

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design: Intercept+FinSumme

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen in der klinischen Entwicklung 2010

F	df1	df2	Signifikanz
2,625	4	52	,045

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen im Bereich ZulassungProduktionVertrieb 2010

F	df1	df2	Signifikanz
6,445	4	71	,000

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen in Forschung & Präklinik 2010

F	df1	df2	Signifikanz
2,700	35	39	,001

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design:

Intercept+oefffoer+umsatz+VC+boerse+oefffoer \*  
umsatz+oefffoer \* VC+umsatz \* VC+oefffoer \*  
umsatz \* VC+oefffoer \* boerse+umsatz \*  
boerse+oefffoer \* umsatz \* boerse+VC \*  
boerse+oefffoer \* VC \* boerse+umsatz \* VC \*  
boerse+oefffoer \* umsatz \* VC \* boerse

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen in der klinischen Entwicklung 2010

F	df1	df2	Signifikanz
1,237	32	24	,298

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen im Bereich ZulassungProduktionVertrieb 2010

F	df1	df2	Signifikanz
1,558	34	41	,087

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

## A.12 Erfüllung der Voraussetzungen für das Jahr 2007 – Zusammenfassung

Summe der finanziellen Ressourcen:

Anzahl Kooperationen 2007	$n_i$ gleich groß	Varianz- homogenität <sup>19</sup>	Normal- verteilung	Test
mit <b>Forschungsinstituten</b>	+	-	- / (+)	verteilungsfrei zusätzlich: <i>parametrisch</i>
mit <b>Biotech-Unternehmen</b>	+	-	- / (+)	verteilungsfrei zusätzlich: <i>parametrisch</i>
mit <b>Pharmaunternehmen</b>	+	-	- / (+)	verteilungsfrei zusätzlich: <i>parametrisch</i>
in <b>Forschung und Präklinik</b>	+	-	- / (+)	verteilungsfrei zusätzlich: <i>parametrisch</i>
in der <b>klinischen Entwicklung</b>	-	+	- / (+)	verteilungsfrei zusätzlich: <i>parametrisch</i>
in <b>Zulassung / Produktion/ Vertrieb</b>	+	-	- / (+)	verteilungsfrei zusätzlich: <i>parametrisch</i>

Umsatz, öffentliche Fördermittel, VC und Börsenfinanzierung **im Einzelnen:**

Anzahl Kooperationen 2007	$n_i$ gleich groß	Varianz- homogenität <sup>20</sup>	Normal- verteilung	Test
mit <b>Forschungsinstituten</b>	-	-	- / (+)	verteilungsfrei
mit <b>Biotech-Unternehmen</b>	-	+	- / (+)	verteilungsfrei zusätzlich: <i>parametrisch</i>
mit <b>Pharmaunternehmen</b>	-	+	- / (+)	verteilungsfrei zusätzlich: <i>parametrisch</i>
in <b>Forschung und Präklinik</b>	-	-	- / (+)	verteilungsfrei
in der <b>klinischen Entwicklung</b>	-	+	- / (+)	verteilungsfrei zusätzlich: <i>parametrisch</i>
in <b>Zulassung / Produktion/ Vertrieb</b>	-	-	- / (+)	verteilungsfrei

<sup>199</sup> Basierend auf dem Mittelwert.<sup>200</sup> Basierend auf dem Mittelwert.

### A.13 Rangkorrelation nach Kendalls Tau bzw. Spearman

Korrelationen

			Umsatz 2006	öffentliche Fördermittel	Risikokapital	Börsenfinanzierung
Kendall-Tau-b	Umsatz 2006	Korrelationskoeffizient	1,000	,079	-,277**	,260*
		Sig. (2-seitig)	.	,400	,005	,010
		N	78	78	78	78
	öffentliche Fördermittel	Korrelationskoeffizient	,079	1,000	,183	,251*
		Sig. (2-seitig)	,400	.	,067	,014
		N	78	78	78	78
	Risikokapital	Korrelationskoeffizient	-,277**	,183	1,000	-,162
		Sig. (2-seitig)	,005	,067	.	,130
		N	78	78	78	78
	Börsenfinanzierung	Korrelationskoeffizient	,260*	,251*	-,162	1,000
		Sig. (2-seitig)	,010	,014	,130	.
		N	78	78	78	78
Spearman-Rho	Umsatz 2006	Korrelationskoeffizient	1,000	,088	-,318**	,289*
		Sig. (2-seitig)	.	,443	,005	,010
		N	78	78	78	78
	öffentliche Fördermittel	Korrelationskoeffizient	,088	1,000	,199	,275*
		Sig. (2-seitig)	,443	.	,080	,015
		N	78	78	78	78
	Risikokapital	Korrelationskoeffizient	-,318**	,199	1,000	-,173
		Sig. (2-seitig)	,005	,080	.	,131
		N	78	78	78	78
	Börsenfinanzierung	Korrelationskoeffizient	,289*	,275*	-,173	1,000
		Sig. (2-seitig)	,010	,015	,131	.
		N	78	78	78	78

\*\* . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

\* . Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

### A.14 Kruskal-Wallis-Test: Kooperationen mit Forschungsinstituten 2007 (Teil 1)

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007
Chi-Quadrat	21,416
df	4
Asymptotische Signifikanz	,000

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Summe finanzielle Ressourcen

Ränge

	Summe finanzielle Ressourcen	N	Mittlerer Rang
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007	0 - 0,375 Mio. €	16	27,47
	0,376 - 0,750 Mio. €	16	23,72
	0,751 - 2,550 Mio. €	15	50,57
	2,551 - 5,775 Mio. €	16	46,16
	> 5,775 Mio. €	15	51,00
	Gesamt	78	

## A.15 Varianzanalyse: Kooperationen mit Forschungsinstituten 2007 (Teil 1)

## Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	915,647 <sup>a</sup>	4	228,912	2,262	,071
Konstanter Term	4153,416	1	4153,416	41,033	,000
FinSumme	915,647	4	228,912	2,262	,071
Fehler	7389,071	73	101,220		
Gesamt	12354,000	78			
Korrigierte Gesamtvariation	8304,718	77			

a. R-Quadrat = ,110 (korrigiertes R-Quadrat = ,062)

um **Ausreißer** bereinigt.<sup>201</sup>

## Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	318,007 <sup>a</sup>	4	79,502	4,653	,002
Konstanter Term	1613,694	1	1613,694	94,437	,000
FinSumme	318,007	4	79,502	4,653	,002
Fehler	1144,868	67	17,088		
Gesamt	3003,000	72			
Korrigierte Gesamtvariation	1462,875	71			

a. R-Quadrat = ,217 (korrigiertes R-Quadrat = ,171)

## Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007

Tamhane

(I) Summe finanzielle Ressourcen	(J) Summe finanzielle Ressourcen	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Signifikanz	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
0 - 0,375 Mio. €	0,376 - 0,750 Mio. €	-,04	,760	1,000	-2,36	2,28
	0,751 - 2,550 Mio. €	-5,28	1,988	,179	-11,94	1,38
	2,551 - 5,775 Mio. €	-3,87	1,348	,101	-8,19	,46
	> 5,775 Mio. €	-2,90*	,846	,027	-5,56	-,24
0,376 - 0,750 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	,04	,760	1,000	-2,28	2,36
	0,751 - 2,550 Mio. €	-5,24	2,038	,197	-11,95	1,47
	2,551 - 5,775 Mio. €	-3,82	1,422	,131	-8,28	,63
	> 5,775 Mio. €	-2,86	,958	,061	-5,79	,08
0,751 - 2,550 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	5,28	1,988	,179	-1,38	11,94
	0,376 - 0,750 Mio. €	5,24	2,038	,197	-1,47	11,95
	2,551 - 5,775 Mio. €	1,42	2,322	1,000	-5,83	8,66
	> 5,775 Mio. €	2,38	2,071	,955	-4,38	9,15
2,551 - 5,775 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	3,87	1,348	,101	-,46	8,19
	0,376 - 0,750 Mio. €	3,82	1,422	,131	-,63	8,28
	0,751 - 2,550 Mio. €	-1,42	2,322	1,000	-8,66	5,83
	> 5,775 Mio. €	,97	1,469	,999	-3,60	5,54
> 5,775 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	2,90*	,846	,027	,24	5,56
	0,376 - 0,750 Mio. €	2,86	,958	,061	-,08	5,79
	0,751 - 2,550 Mio. €	-2,38	2,071	,955	-9,15	4,38
	2,551 - 5,775 Mio. €	-,97	1,469	,999	-5,54	3,60

Basiert auf beobachteten Mittelwerten.

\*. Die mittlere Differenz ist auf der Stufe ,05 signifikant.

<sup>201</sup> Zur Durchführung der Post-Hoc-Mehrfachvergleiche für beobachtete Mittelwerte wird der Tamhane-T2 Test verwendet, da hier keine Varianzgleichheit angenommen wird.

### A.16 Kruskal-Wallis- und Mann-Whitney-U-Test: Kooperationen mit Forschungsinstituten 2007 (Teil 2)

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007
Chi-Quadrat	31,171
df	4
Asymptotische Signifikanz	,000

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: öffentliche Fördermittel

Ränge

	öffentliche Fördermittel	N	Mittlerer Rang
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007	0 €	21	24,60
	< 0,25 Mio. €	26	32,10
	0,25 - 0,75 Mio. €	21	51,40
	0,76 - 1,5 Mio. €	7	62,36
	> 1,5 Mio. €	3	71,33
	Gesamt	78	

Statistik für Test<sup>a</sup>

	Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007
Mann-Whitney-U	109,000
Wilcoxon-W	2737,000
Z	-2,022
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,043

a. Gruppenvariable: Börsenfinanzierung

### A.17 Mann-Whitney-U-Test: Kooperationen mit Forschungsinstituten 2007

Forschungsinstitute 2007

Kategorien	Summe finanzielle Ressourcen	Öffentliche Fördermittel
1-2	0,616	0,097
1-3	0,006	0,000
1-4	0,021	0,000
1-5	0,002	0,004
2-3	0,001	0,001
2-4	0,006	0,000
2-5	0,000	0,001
3-4	0,520	0,228
3-5	0,967	0,066
4-5	0,711	0,183

<b>(1, 2)</b> unterscheiden sich signifikant von <b>(3, 4, 5)</b>	<b>(1, 2)</b> unterscheiden sich signifikant von <b>(3, 4, 5)</b>
--	--

### A.18 Kruskal-Wallis-Test: Kooperationen mit Biotech-Unternehmen 2007 (Teil 1)

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007
Chi-Quadrat	25,389
df	4
Asymptotische Signifikanz	,000

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Summe finanzielle Ressourcen

Ränge

	Summe finanzielle Ressourcen	N	Mittlerer Rang
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007	0 - 0,375 Mio. €	16	24,81
	0,376 - 0,750 Mio. €	16	26,56
	0,751 - 2,550 Mio. €	15	56,17
	2,551 - 5,775 Mio. €	16	39,81
	> 5,775 Mio. €	15	51,97
Gesamt		78	

### A.19 Varianzanalyse: Kooperationen mit Biotech-Unternehmen 2007 (Teil 1)

Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	218,541 <sup>a</sup>	4	54,635	6,482	,000
Konstanter Term	597,529	1	597,529	70,897	,000
FinSumme	218,541	4	54,635	6,482	,000
Fehler	615,254	73	8,428		
Gesamt	1410,000	78			
Korrigierte Gesamtvariation	833,795	77			

a. R-Quadrat = ,262 (korrigiertes R-Quadrat = ,222)

Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007

Tamhane

(I) Summe finanzielle Ressourcen	(J) Summe finanzielle Ressourcen	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Signifikanz	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
0 - 0,375 Mio. €	0,376 - 0,750 Mio. €	-,13	,364	1,000	-1,22	,97
	0,751 - 2,550 Mio. €	-3,87*	1,042	,020	-7,26	-,48
	2,551 - 5,775 Mio. €	-1,19	,449	,130	-2,56	,19
	> 5,775 Mio. €	-3,67	1,283	,113	-7,87	,53
0,376 - 0,750 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	,13	,364	1,000	-,97	1,22
	0,751 - 2,550 Mio. €	-3,74*	1,049	,025	-7,14	-,34
	2,551 - 5,775 Mio. €	-1,06	,466	,268	-2,48	,36
	> 5,775 Mio. €	-3,54	1,289	,138	-7,75	,67
0,751 - 2,550 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	3,87*	1,042	,020	,48	7,26
	0,376 - 0,750 Mio. €	3,74*	1,049	,025	,34	7,14
	2,551 - 5,775 Mio. €	2,68	1,082	,212	-,77	6,13
	> 5,775 Mio. €	,20	1,617	1,000	-4,73	5,13
2,551 - 5,775 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	1,19	,449	,130	-,19	2,56
	0,376 - 0,750 Mio. €	1,06	,466	,268	-,36	2,48
	0,751 - 2,550 Mio. €	-2,68	1,082	,212	-6,13	,77
	> 5,775 Mio. €	-2,48	1,316	,552	-6,72	1,76
> 5,775 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	3,67	1,283	,113	-,53	7,87
	0,376 - 0,750 Mio. €	3,54	1,289	,138	-,67	7,75
	0,751 - 2,550 Mio. €	-,20	1,617	1,000	-5,13	4,73
	2,551 - 5,775 Mio. €	2,48	1,316	,552	-1,76	6,72

Basiert auf beobachteten Mittelwerten.

\*. Die mittlere Differenz ist auf der Stufe ,05 signifikant.

## A.20 Kruskal-Wallis- und Mann-Whitney-U-Test: Kooperationen mit Biotech-Unternehmen 2007 (Teil 2)

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007
Chi-Quadrat	9,727
df	4
Asymptotische Signifikanz	,045

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: öffentliche Fördermittel

Ränge

	öffentliche Fördermittel	N	Mittlerer Rang
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007	0 €	21	37,31
	< 0,25 Mio. €	26	32,85
	0,25 - 0,75 Mio. €	21	42,45
	0,76 - 1,5 Mio. €	7	48,86
	> 1,5 Mio. €	3	70,00
	Gesamt	78	

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007
Chi-Quadrat	21,536
df	4
Asymptotische Signifikanz	,000

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Umsatz

Ränge

	Umsatz	N	Mittlerer Rang
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007	0	9	32,89
	< 0,25 Mio €	19	24,84
	0,25 - 1 Mio. €	26	43,46
	1,1 - 4 Mio. €	15	39,90
	> 4 Mio. €	9	64,94
	Gesamt	78	

A.21 Varianzanalyse: Kooperationen mit Biotech-Unternehmen 2007 (Teil 2)<sup>202</sup>

## Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	626,129 <sup>a</sup>	35	17,889	3,618	,000
Konstanter Term	402,045	1	402,045	81,313	,000
oefffoer	120,283	4	30,071	6,082	,001
umsatz	60,041	4	15,010	3,036	,028
VC	,102	1	,102	,021	,886
boerse	2,110	1	2,110	,427	,517
oefffoer * umsatz	54,640	11	4,967	1,005	,459
oefffoer * VC	42,060	3	14,020	2,836	,050
umsatz * VC	1,209	3	,403	,081	,970
oefffoer * umsatz * VC	9,140	2	4,570	,924	,405
oefffoer * boerse	,097	1	,097	,020	,889
umsatz * boerse	1,214	2	,607	,123	,885
oefffoer * umsatz * boerse	,000	0	.	.	.
VC * boerse	,000	0	.	.	.
oefffoer * VC * boerse	,000	0	.	.	.
umsatz * VC * boerse	,000	0	.	.	.
oefffoer * umsatz * VC * boerse	,000	0	.	.	.
Fehler	207,665	42	4,944		
Gesamt	1410,000	78			
Korrigierte Gesamtvariation	833,795	77			

a. R-Quadrat = ,751 (korrigiertes R-Quadrat = ,543)

## Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007

Scheffé<sup>a,b,c</sup>

öffentliche Fördermittel	N	Untergruppe	
		1	2
< 0,25 Mio. €	26	1,81	
0 €	21	2,05	
0,25 - 0,75 Mio. €	21	3,00	
0,76 - 1,5 Mio. €	7	5,29	5,29
> 1,5 Mio. €	3		7,33
Signifikanz		,056	,491

Die Mittelwerte für Gruppen in homogenen Untergruppen werden angezeigt.

Basiert auf Typ III Quadratsumme

Der Fehlerterm ist "Mittel der Quadrate (Fehler) = 4,944".

- Verwendet Stichprobengrößen des harmonischen Mittels = 8,198
- Die Größen der Gruppen ist ungleich. Es wird das harmonische Mittel der Größe der Gruppen verwendet. Fehlerniveaus für Typ I werden nicht garantiert.
- Alpha = ,05

<sup>202</sup> Zur Durchführung der Post-Hoc-Mehrfachvergleiche für beobachtete Mittelwerte wird der Scheffé Test verwendet, da dieser Varianzgleichheit annimmt und diese hier auf vorliegt.

**Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007**Scheffé<sup>a,b,c</sup>

Umsatz	N	Untergruppe	
		1	2
< 0,25 Mio €	19	1,00	
0 €	9	1,78	
1,1 - 4 Mio. €	15	2,33	
0,25 - 1 Mio. €	26	3,27	
> 4 Mio. €	9		6,33
Signifikanz		,165	1,000

Die Mittelwerte für Gruppen in homogenen Untergruppen werden angezeigt.

Basiert auf Typ III Quadratsumme

Der Fehlerterm ist "Mittel der Quadrate (Fehler) = 4,944".

- Verwendet Stichprobengrößen des harmonischen Mittels = 13,159
- Die Größen der Gruppen ist ungleich. Es wird das harmonische Mittel der Größe der Gruppen verwendet. Fehlerlevels für Typ I werden nicht garantiert.
- Alpha = ,05

**A.22 Mann-Whitney-U-Test: Kooperationen mit Biotech-Unternehmen 2007****Biotech-Unternehmen 2007**

Kategorien	Summe finanzielle Ressourcen	Öffentliche Fördermittel	Umsatz
1-2	0,809	0,411	0,530
1-3	0,000	0,421	0,239
1-4	0,023	0,228	0,558
1-5	0,003	0,007	0,006
2-3	0,000	0,137	0,006
2-4	0,051	0,143	0,030
2-5	0,004	0,009	0,000
3-4	0,019	0,466	0,640
3-5	0,838	0,041	0,013
4-5	0,054	0,267	0,002
	<b>(1, 2)</b> unterscheiden sich signifikant von <b>(3, 5)</b>	<b>(1, 2, 3)</b> unterscheiden sich signifikant von <b>(5)</b>	<b>(1, 3, 4)</b> unterscheiden sich signifikant von <b>(5)</b>

**A.23 Kruskal-Wallis-Test: Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007 (Teil 1)****Statistik für Test<sup>a,b</sup>**

	Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007
Chi-Quadrat	13,357
df	4
Asymptotische Signifikanz	,010

- Kruskal-Wallis-Test
- Gruppenvariable: Summe finanzielle Ressourcen

## Ränge

	Summe finanzielle Ressourcen	N	Mittlerer Rang
Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007	0 - 0,375 Mio. €	16	26,94
	0,376 - 0,750 Mio. €	16	34,84
	0,751 - 2,550 Mio. €	15	44,60
	2,551 - 5,775 Mio. €	16	39,13
	> 5,775 Mio. €	15	53,17
Gesamt		78	

## A.24 Varianzanalyse: Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007 (Teil 1)

## Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	49,883 <sup>a</sup>	4	12,471	2,745	,035
Konstanter Term	183,004	1	183,004	40,287	,000
FinSumme	49,883	4	12,471	2,745	,035
Fehler	331,604	73	4,543		
Gesamt	560,000	78			
Korrigierte Gesamtvariation	381,487	77			

a. R-Quadrat = ,131 (korrigiertes R-Quadrat = ,083)

## Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007

Tamhane

(I) Summe finanzielle Ressourcen	(J) Summe finanzielle Ressourcen	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Signifikanz	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
0 - 0,375 Mio. €	0,376 - 0,750 Mio. €	-1,00	,712	,859	-3,28	1,28
	0,751 - 2,550 Mio. €	-1,36	,551	,219	-3,12	,41
	2,551 - 5,775 Mio. €	-,94	,453	,409	-2,36	,48
	> 5,775 Mio. €	-2,49*	,751	,044	-4,93	-,05
0,376 - 0,750 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	1,00	,712	,859	-1,28	3,28
	0,751 - 2,550 Mio. €	-,36	,863	1,000	-2,98	2,27
	2,551 - 5,775 Mio. €	,06	,804	1,000	-2,41	2,53
	> 5,775 Mio. €	-1,49	1,003	,798	-4,53	1,55
0,751 - 2,550 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	1,36	,551	,219	-,41	3,12
	0,376 - 0,750 Mio. €	,36	,863	1,000	-2,27	2,98
	2,551 - 5,775 Mio. €	,42	,666	1,000	-1,61	2,45
	> 5,775 Mio. €	-1,13	,896	,914	-3,88	1,61
2,551 - 5,775 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	,94	,453	,409	-,48	2,36
	0,376 - 0,750 Mio. €	-,06	,804	1,000	-2,53	2,41
	0,751 - 2,550 Mio. €	-,42	,666	1,000	-2,45	1,61
	> 5,775 Mio. €	-1,55	,839	,553	-4,16	1,05
> 5,775 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	2,49*	,751	,044	,05	4,93
	0,376 - 0,750 Mio. €	1,49	1,003	,798	-1,55	4,53
	0,751 - 2,550 Mio. €	1,13	,896	,914	-1,61	3,88
	2,551 - 5,775 Mio. €	1,55	,839	,553	-1,05	4,16

Basiert auf beobachteten Mittelwerten.

\* Die mittlere Differenz ist auf der Stufe ,05 signifikant.

## A.25 Kruskal-Wallis- und Mann-Whitney-U-Test: Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007 (Teil 2)

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007
Chi-Quadrat	14,255
df	4
Asymptotische Signifikanz	,007

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Umsatz

Ränge

	Umsatz	N	Mittlerer Rang
Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007	0 €	9	26,06
	< 0,25 Mio. €	19	30,37
	0,25 - 1 Mio. €	26	42,13
	1,1 - 4 Mio. €	15	44,03
	> 4 Mio. €	9	57,06
Gesamt		78	

Statistik für Test<sup>a</sup>

	Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007
Mann-Whitney-U	91,500
Wilcoxon-W	2719,500
Z	-2,482
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,013

a. Gruppenvariable: Börsenfinanzierung

## A.26 Varianzanalyse: Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007 (Teil 2)

Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	200,273 <sup>a</sup>	35	5,722	1,326	,190
Konstanter Term	117,519	1	117,519	27,237	,000
oefffoer	24,689	4	6,172	1,431	,241
umsatz	36,948	4	9,237	2,141	,093
VC	7,701	1	7,701	1,785	,189
boerse	1,310	1	1,310	,304	,585
oefffoer * umsatz	86,318	11	7,847	1,819	,081
oefffoer * VC	28,707	3	9,569	2,218	,100
umsatz * VC	21,687	3	7,229	1,675	,187
oefffoer * umsatz * VC	11,804	2	5,902	1,368	,266
oefffoer * boerse	,777	1	,777	,180	,673
umsatz * boerse	30,262	2	15,131	3,507	,039
oefffoer * umsatz * boerse	,000	0	.	.	.
VC * boerse	,000	0	.	.	.
oefffoer * VC * boerse	,000	0	.	.	.
umsatz * VC * boerse	,000	0	.	.	.
oefffoer * umsatz * VC * boerse	,000	0	.	.	.
Fehler	181,214	42	4,315		
Gesamt	560,000	78			
Korrigierte Gesamtvariation	381,487	77			

a. R-Quadrat = ,525 (korrigiertes R-Quadrat = ,129)

um **Ausreißer** bereinigt:**Tests der Zwischensubjekteffekte**

Abhängige Variable: Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	91,462 <sup>a</sup>	33	2,772	2,111	,013
Konstanter Term	81,752	1	81,752	62,278	,000
oefffoer	14,497	4	3,624	2,761	,041
umsatz	9,518	4	2,379	1,813	,146
VC	3,059	1	3,059	2,330	,135
boerse	5,444	1	5,444	4,147	,049
oefffoer * umsatz	19,596	10	1,960	1,493	,179
oefffoer * VC	14,555	3	4,852	3,696	,020
umsatz * VC	2,514	3	,838	,638	,595
oefffoer * umsatz * VC	,218	1	,218	,166	,686
oefffoer * boerse	,777	1	,777	,592	,446
umsatz * boerse	,033	1	,033	,025	,874
oefffoer * umsatz * boerse	,000	0	.	.	.
VC * boerse	,000	0	.	.	.
oefffoer * VC * boerse	,000	0	.	.	.
umsatz * VC * boerse	,000	0	.	.	.
oefffoer * umsatz * VC * boerse	,000	0	.	.	.
Fehler	51,195	39	1,313		
Gesamt	226,000	73			
Korrigierte Gesamtvariation	142,658	72			

a. R-Quadrat = ,641 (korrigiertes R-Quadrat = ,337)

**Mehrfachvergleiche**

Abhängige Variable: Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007

Tamhane

(I) öffentliche Fördermittel	(J) öffentliche Fördermittel	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Signifikanz	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
0 €	< 0,25 Mio. €	-,26	,428	1,000	-1,52	1,00
	0,25 - 0,75 Mio. €	-,51	,383	,879	-1,65	,63
	0,76 - 1,5 Mio. €	-1,30	,749	,721	-4,13	1,53
	> 1,5 Mio. €	-2,30	1,555	,956	-21,19	16,59
< 0,25 Mio. €	0 €	,26	,428	1,000	-1,00	1,52
	0,25 - 0,75 Mio. €	-,25	,400	1,000	-1,43	,93
	0,76 - 1,5 Mio. €	-1,04	,758	,899	-3,86	1,78
	> 1,5 Mio. €	-2,04	1,559	,976	-20,61	16,53
0,25 - 0,75 Mio. €	0 €	,51	,383	,879	-,63	1,65
	< 0,25 Mio. €	,25	,400	1,000	-,93	1,43
	0,76 - 1,5 Mio. €	-,79	,734	,977	-3,64	2,06
	> 1,5 Mio. €	-1,79	1,548	,989	-21,27	17,69
0,76 - 1,5 Mio. €	0 €	1,30	,749	,721	-1,53	4,13
	< 0,25 Mio. €	1,04	,758	,899	-1,78	3,86
	0,25 - 0,75 Mio. €	,79	,734	,977	-2,06	3,64
	> 1,5 Mio. €	-1,00	1,676	1,000	-14,14	12,14
> 1,5 Mio. €	0 €	2,30	1,555	,956	-16,59	21,19
	< 0,25 Mio. €	2,04	1,559	,976	-16,53	20,61
	0,25 - 0,75 Mio. €	1,79	1,548	,989	-17,69	21,27
	0,76 - 1,5 Mio. €	1,00	1,676	1,000	-12,14	14,14

Basiert auf beobachteten Mittelwerten.

**A.27 Mann-Whitney-U-Test: Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007****Pharmaunternehmen 2007**

Kategorien	Summe finanzielle Ressourcen	Umsatz
1-2	0,361	0,562
1-3	0,024	0,079
1-4	0,138	0,073
1-5	0,001	0,004
2-3	0,202	0,070
2-4	0,642	0,077
2-5	0,033	0,002
3-4	0,545	0,820
3-5	0,250	0,110
4-5	0,086	0,194

**(1, 2)**  
 unterscheiden sich  
 signifikant von  
**(5)**

**(1, 2)**  
 unterscheiden sich  
 signifikant von  
**(5)**

**A.28 Kruskal-Wallis-Test: Kooperationen in der Forschung und Präklinik 2007 (Teil 1)****Statistik für Test<sup>a,b</sup>**

	Kooperationen in Forschung & Präklinik 2007
Chi-Quadrat	13,041
df	4
Asymptotische Signifikanz	,011

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Summe finanzielle Ressourcen

**Ränge**

	Summe finanzielle Ressourcen	N	Mittlerer Rang
Kooperationen in Forschung & Präklinik 2007	0 - 0,375 Mio. €	15	23,17
	0,376 - 0,750 Mio. €	14	32,54
	0,751 - 2,550 Mio. €	15	46,57
	2,551 - 5,775 Mio. €	16	40,06
	> 5,775 Mio. €	15	47,17
Gesamt		75	

**A.29 Varianzanalyse: Kooperationen in der Forschung und Präklinik 2007 (Teil 1)****Tests der Zwischensubjekteffekte**

Abhängige Variable: Kooperationen in Forschung &amp; Präklinik 2007

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	867,691 <sup>a</sup>	4	216,923	2,496	,050
Konstanter Term	5041,029	1	5041,029	58,014	,000
FinSumme	867,691	4	216,923	2,496	,050
Fehler	6082,495	70	86,893		
Gesamt	12059,000	75			
Korrigierte Gesamtvariation	6950,187	74			

a. R-Quadrat = ,125 (korrigiertes R-Quadrat = ,075)

## Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: Kooperationen in Forschung &amp; Präklinik 2007

Tamhane

(I) Summe finanzielle Ressourcen	(J) Summe finanzielle Ressourcen	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Signifikanz	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
0 - 0,375 Mio. €	0,376 - 0,750 Mio. €	-1,90	1,106	,664	-5,40	1,61
	0,751 - 2,550 Mio. €	-6,27	2,230	,122	-13,54	1,01
	2,551 - 5,775 Mio. €	-5,47	2,182	,208	-12,51	1,57
	> 5,775 Mio. €	-9,73	4,263	,322	-23,80	4,33
0,376 - 0,750 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	1,90	1,106	,664	-1,61	5,40
	0,751 - 2,550 Mio. €	-4,37	2,396	,581	-11,92	3,18
	2,551 - 5,775 Mio. €	-3,57	2,352	,788	-10,92	3,77
	> 5,775 Mio. €	-7,84	4,352	,616	-22,01	6,33
0,751 - 2,550 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	6,27	2,230	,122	-1,01	13,54
	0,376 - 0,750 Mio. €	4,37	2,396	,581	-3,18	11,92
	2,551 - 5,775 Mio. €	,80	3,046	1,000	-8,43	10,03
	> 5,775 Mio. €	-3,47	4,764	,998	-18,36	11,43
2,551 - 5,775 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	5,47	2,182	,208	-1,57	12,51
	0,376 - 0,750 Mio. €	3,57	2,352	,788	-3,77	10,92
	0,751 - 2,550 Mio. €	-,80	3,046	1,000	-10,03	8,43
	> 5,775 Mio. €	-4,27	4,741	,991	-19,11	10,57
> 5,775 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	9,73	4,263	,322	-4,33	23,80
	0,376 - 0,750 Mio. €	7,84	4,352	,616	-6,33	22,01
	0,751 - 2,550 Mio. €	3,47	4,764	,998	-11,43	18,36
	2,551 - 5,775 Mio. €	4,27	4,741	,991	-10,57	19,11

Basiert auf beobachteten Mittelwerten.

## A.30 Kruskal-Wallis-Test: Kooperationen in der Forschung und Präklinik 2007 (Teil 2)

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationen in Forschung & Präklinik 2007
Chi-Quadrat	23,269
df	4
Asymptotische Signifikanz	,000

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: öffentliche Fördermittel

## Ränge

	öffentliche Fördermittel	N	Mittlerer Rang
Kooperationen in Forschung & Präklinik 2007	0 €	19	28,13
	< 0,25 Mio. €	25	29,62
	0,25 - 0,75 Mio. €	21	45,10
	0,76 - 1,5 Mio. €	7	60,21
	> 1,5 Mio. €	3	68,83
	Gesamt	75	

**A.31 Mann-Whitney-U-Test: Kooperationen in der Forschung und Präklinik 2007****Forschung & Präklinik 2007**

Kategorien	Summe finanzielle Ressourcen	Öffentliche Fördermittel
1-2	0,252	0,729
1-3	0,001	0,012
1-4	0,049	0,001
1-5	0,004	0,001
2-3	0,077	0,007
2-4	0,400	0,001
2-5	0,063	0,002
3-4	0,495	0,036
3-5	0,775	0,016
4-5	0,446	0,667

**(1)**  
 unterscheidet sich  
 signifikant von  
**(3, 4, 5)**

**(1, 2)**  
 unterscheiden sich  
 signifikant von  
**(4, 5)**

**A.32 Kruskal-Wallis-Test: Kooperationen in Zulassung, Produktion und Vertrieb 2007 (Teil 1)****Statistik für Test<sup>a,b</sup>**

	Kooperationen im Bereich ZulassungProduktionVertrieb 2007
Chi-Quadrat	11,538
df	4
Asymptotische Signifikanz	,021

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Summe finanzielle Ressourcen

**Ränge**

	Summe finanzielle Ressourcen	N	Mittlerer Rang
Kooperationen im Bereich	0 - 0,375 Mio. €	14	24,93
ZulassungProduktionVertrieb 2007	0,376 - 0,750 Mio. €	14	25,75
	0,751 - 2,550 Mio. €	14	44,57
	2,551 - 5,775 Mio. €	12	35,25
	> 5,775 Mio. €	13	40,12
	Gesamt	67	

**A.33 Varianzanalyse: Kooperationen in Zulassung, Produktion und Vertrieb 2007 (Teil 1)****Tests der Zwischensubjekteffekte**

Abhängige Variable: Kooperationen im Bereich ZulassungProduktionVertrieb 2007

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	262,933 <sup>a</sup>	4	65,733	3,324	,016
Konstanter Term	585,791	1	585,791	29,626	,000
FinSumme	262,933	4	65,733	3,324	,016
Fehler	1225,933	62	19,773		
Gesamt	2074,000	67			
Korrigierte Gesamtvariation	1488,866	66			

a. R-Quadrat = ,177 (korrigiertes R-Quadrat = ,123)

## Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: Kooperationen im Bereich ZulassungProduktionVertrieb 2007

Tamhane

(I) Summe finanzielle Ressourcen	(J) Summe finanzielle Ressourcen	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Signifikanz	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
0 - 0,375 Mio. €	0,376 - 0,750 Mio. €	,07	,508	1,000	-1,49	1,63
	0,751 - 2,550 Mio. €	-5,21	2,268	,318	-12,75	2,32
	2,551 - 5,775 Mio. €	-1,85	1,128	,734	-5,58	1,89
	> 5,775 Mio. €	-2,47	,981	,203	-5,63	,69
0,376 - 0,750 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	-,07	,508	1,000	-1,63	1,49
	0,751 - 2,550 Mio. €	-5,29	2,254	,299	-12,80	2,23
	2,551 - 5,775 Mio. €	-1,92	1,101	,672	-5,62	1,79
	> 5,775 Mio. €	-2,54	,950	,161	-5,65	,57
0,751 - 2,550 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	5,21	2,268	,318	-2,32	12,75
	0,376 - 0,750 Mio. €	5,29	2,254	,299	-2,23	12,80
	2,551 - 5,775 Mio. €	3,37	2,469	,877	-4,48	11,21
	> 5,775 Mio. €	2,75	2,405	,957	-4,97	10,47
2,551 - 5,775 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	1,85	1,128	,734	-1,89	5,58
	0,376 - 0,750 Mio. €	1,92	1,101	,672	-1,79	5,62
	0,751 - 2,550 Mio. €	-3,37	2,469	,877	-11,21	4,48
	> 5,775 Mio. €	-,62	1,384	1,000	-4,92	3,68
> 5,775 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	2,47	,981	,203	-,69	5,63
	0,376 - 0,750 Mio. €	2,54	,950	,161	-,57	5,65
	0,751 - 2,550 Mio. €	-2,75	2,405	,957	-10,47	4,97
	2,551 - 5,775 Mio. €	,62	1,384	1,000	-3,68	4,92

Basiert auf beobachteten Mittelwerten.

## A.34 Kruskal-Wallis-Test: Kooperationen in Zulassung, Produktion und Vertrieb 2007 (Teil 2)

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationen im Bereich ZulassungProduktionVertrieb 2007
Chi-Quadrat	11,998
df	4
Asymptotische Signifikanz	,017

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Umsatz

## Ränge

	Umsatz	N	Mittlerer Rang
Kooperationen im Bereich ZulassungProduktionVertrieb 2007	0 €	4	20,50
	< 0,25 Mio. €	17	26,53
	0,25 - 1 Mio. €	24	36,69
	1,1 - 4 Mio. €	14	32,32
	> 4 Mio. €	8	51,50
Gesamt		67	

### A.35 Mann-Whitney-U-Test: Kooperationen in Zulassung, Produktion und Vertrieb 2007

#### Zulassung, Produktion und Vertrieb 2007

Kategorien	Summe finanzielle Ressourcen	Umsatz
1-2	0,839	0,574
1-3	0,009	0,110
1-4	0,212	0,574
1-5	0,043	0,004
2-3	0,007	0,092
2-4	0,252	0,544
2-5	0,610	0,000
3-4	0,252	0,482
3-5	0,583	0,041
4-5	0,574	0,145

**(1, 2)**  
 unterscheiden sich  
 signifikant von  
**(3)**

**(1, 2, 3)**  
 unterscheiden sich  
 signifikant von  
**(5)**

### A.36 Erfüllung der Voraussetzungen für das Jahr 2010 – Zusammenfassung

Summe der finanziellen Ressourcen:

Anzahl Kooperationen 2010	$n_i$ gleich groß	Varianzhomogenität	Normalverteilung	Test
mit <b>Forschungsinstituten</b>	+	-	- / (+)	verteilungsfrei zusätzlich: <i>parametrisch</i>
mit <b>Biotech-Unternehmen</b>	+	-	- / (+)	verteilungsfrei zusätzlich: <i>parametrisch</i>
mit <b>Pharmaunternehmen</b>	+	-	- / (+)	verteilungsfrei zusätzlich: <i>parametrisch</i>
in <b>Forschung und Präklinik</b>	+	+	- / (+)	parametrisch zusätzlich: <i>verteilungsfrei</i>
in der <b>klinischen Entwicklung</b>	-	-	- / (+)	verteilungsfrei
in <b>Zulassung / Produktion / Vertrieb</b>	+	-	- / (+)	verteilungsfrei zusätzlich: <i>parametrisch</i>

Umsatz, öffentliche Fördermittel, VC und Börsenfinanzierung **im Einzelnen:**

Anzahl Kooperationen 2010	$n_i$ gleich groß	Varianzhomogenität	Normalverteilung	Test
mit <b>Forschungsinstituten</b>	-	-	- / (+)	verteilungsfrei
mit <b>Biotech-Unternehmen</b>	-	-	- / (+)	verteilungsfrei
mit <b>Pharmaunternehmen</b>	-	+	- / (+)	verteilungsfrei <i>zusätzlich: parametrisch</i>
<b>in Forschung und Präklinik</b>	-	-	- / (+)	verteilungsfrei
<b>in der klinischen Entwicklung</b>	-	+	- / (+)	verteilungsfrei <i>zusätzlich: parametrisch</i>
<b>in Zulassung / Produktion/ Vertrieb</b>	-	+	- / (+)	verteilungsfrei <i>zusätzlich: parametrisch</i>

### A.37 Kruskal-Wallis-Test: Kooperationen mit Forschungsinstituten, anderen Biotech-Unternehmen und Pharmaunternehmen 2010 (Teil 1)

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010	Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010	Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2010
Chi-Quadrat	16,994	15,490	6,103
df	4	4	4
Asymptotische Signifikanz	,002	,004	,192

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Summe finanzielle Ressourcen

Ränge

	Summe finanzielle Ressourcen	N	Mittlerer Rang
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010	0 - 0,375 Mio. €	16	29,34
	0,376 - 0,750 Mio. €	16	24,81
	0,751 - 2,550 Mio. €	15	50,07
	2,551 - 5,775 Mio. €	16	46,06
	> 5,775 Mio. €	15	48,43
	Gesamt	78	
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010	0 - 0,375 Mio. €	16	30,34
	0,376 - 0,750 Mio. €	16	27,63
	0,751 - 2,550 Mio. €	15	53,67
	2,551 - 5,775 Mio. €	16	39,03
	> 5,775 Mio. €	15	48,27
	Gesamt	78	

### A.38 Varianzanalyse: Kooperationen mit Forschungsinstituten 2010 (Teil 1)

#### Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	3289,663 <sup>a</sup>	4	822,416	3,076	,021
Konstanter Term	12334,935	1	12334,935	46,136	,000
FinSumme	3289,663	4	822,416	3,076	,021
Fehler	19517,208	73	267,359		
Gesamt	34820,000	78			
Korrigierte Gesamtvariation	22806,872	77			

a. R-Quadrat = ,144 (korrigiertes R-Quadrat = ,097)

#### Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010

Tamhane

(I) Summe finanzielle Ressourcen	(J) Summe finanzielle Ressourcen	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Signifikanz	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
0 - 0,375 Mio. €	0,376 - 0,750 Mio. €	2,19	2,940	,998	-6,96	11,33
	0,751 - 2,550 Mio. €	-16,05	6,694	,239	-37,22	5,12
	2,551 - 5,775 Mio. €	-6,31	4,618	,868	-20,40	7,77
	> 5,775 Mio. €	-8,98	5,977	,799	-27,72	9,75
0,376 - 0,750 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	-2,19	2,940	,998	-11,33	6,96
	0,751 - 2,550 Mio. €	-18,24	6,289	,103	-38,78	2,30
	2,551 - 5,775 Mio. €	-8,50	4,008	,387	-21,22	4,22
	> 5,775 Mio. €	-11,17	5,520	,464	-29,12	6,78
0,751 - 2,550 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	16,05	6,694	,239	-5,12	37,22
	0,376 - 0,750 Mio. €	18,24	6,289	,103	-2,30	38,78
	2,551 - 5,775 Mio. €	9,74	7,227	,879	-12,58	32,05
	> 5,775 Mio. €	7,07	8,163	,993	-17,77	31,90
2,551 - 5,775 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	6,31	4,618	,868	-7,77	20,40
	0,376 - 0,750 Mio. €	8,50	4,008	,387	-4,22	21,22
	0,751 - 2,550 Mio. €	-9,74	7,227	,879	-32,05	12,58
	> 5,775 Mio. €	-2,67	6,569	1,000	-22,79	17,45
> 5,775 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	8,98	5,977	,799	-9,75	27,72
	0,376 - 0,750 Mio. €	11,17	5,520	,464	-6,78	29,12
	0,751 - 2,550 Mio. €	-7,07	8,163	,993	-31,90	17,77
	2,551 - 5,775 Mio. €	2,67	6,569	1,000	-17,45	22,79

Basiert auf beobachteten Mittelwerten.

### A.39 Varianzanalyse: Kooperationen mit anderen Biotech-Unternehmen 2010 (Teil 1)

#### Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	273,300 <sup>a</sup>	4	68,325	3,801	,007
Konstanter Term	1607,868	1	1607,868	89,449	,000
FinSumme	273,300	4	68,325	3,801	,007
Fehler	1312,188	73	17,975		
Gesamt	3156,000	78			
Korrigierte Gesamtvariation	1585,487	77			

a. R-Quadrat = ,172 (korrigiertes R-Quadrat = ,127)

## Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010

Tamhane

(I) Summe finanzielle Ressourcen	(J) Summe finanzielle Ressourcen	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Signifikanz	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
0 - 0,375 Mio. €	0,376 - 0,750 Mio. €	,19	,643	1,000	-1,77	2,15
	0,751 - 2,550 Mio. €	-4,72	1,822	,185	-10,68	1,23
	2,551 - 5,775 Mio. €	-,88	,648	,876	-2,85	1,10
	> 5,775 Mio. €	-2,92	1,546	,552	-7,96	2,11
0,376 - 0,750 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	-,19	,643	1,000	-2,15	1,77
	0,751 - 2,550 Mio. €	-4,91	1,863	,163	-10,92	1,10
	2,551 - 5,775 Mio. €	-1,06	,754	,843	-3,34	1,22
	> 5,775 Mio. €	-3,11	1,594	,500	-8,21	1,99
0,751 - 2,550 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	4,72	1,822	,185	-1,23	10,68
	0,376 - 0,750 Mio. €	4,91	1,863	,163	-1,10	10,92
	2,551 - 5,775 Mio. €	3,85	1,864	,432	-2,16	9,86
	> 5,775 Mio. €	1,80	2,334	,997	-5,31	8,91
2,551 - 5,775 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	,88	,648	,876	-1,10	2,85
	0,376 - 0,750 Mio. €	1,06	,754	,843	-1,22	3,34
	0,751 - 2,550 Mio. €	-3,85	1,864	,432	-9,86	2,16
	> 5,775 Mio. €	-2,05	1,596	,912	-7,15	3,05
> 5,775 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	2,92	1,546	,552	-2,11	7,96
	0,376 - 0,750 Mio. €	3,11	1,594	,500	-1,99	8,21
	0,751 - 2,550 Mio. €	-1,80	2,334	,997	-8,91	5,31
	2,551 - 5,775 Mio. €	2,05	1,596	,912	-3,05	7,15

Basiert auf beobachteten Mittelwerten.

## A.40 Varianzanalyse: Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2010 (Teil 1)

## Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2010

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	62,953 <sup>a</sup>	4	15,738	,846	,500
Konstanter Term	1028,658	1	1028,658	55,316	,000
FinSumme	62,953	4	15,738	,846	,500
Fehler	1357,508	73	18,596		
Gesamt	2440,000	78			
Korrigierte Gesamtvariation	1420,462	77			

a. R-Quadrat = ,044 (korrigiertes R-Quadrat = -,008)

um **Ausreißer** bereinigt:

## Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2010

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	81,427 <sup>a</sup>	4	20,357	3,404	,013
Konstanter Term	581,018	1	581,018	97,159	,000
FinSumme	81,427	4	20,357	3,404	,013
Fehler	412,627	69	5,980		
Gesamt	1090,000	74			
Korrigierte Gesamtvariation	494,054	73			

a. R-Quadrat = ,165 (korrigiertes R-Quadrat = ,116)

## Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2010

Tamhane

(I) Summe finanzielle Ressourcen	(J) Summe finanzielle Ressourcen	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Signifikanz	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
0 - 0,375 Mio. €	0,376 - 0,750 Mio. €	,38	,825	1,000	-2,21	2,98
	0,751 - 2,550 Mio. €	,24	,519	1,000	-1,34	1,82
	2,551 - 5,775 Mio. €	-,63	,770	,996	-3,00	1,75
	> 5,775 Mio. €	-2,49	,940	,146	-5,45	,48
0,376 - 0,750 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	-,38	,825	1,000	-2,98	2,21
	0,751 - 2,550 Mio. €	-,15	,809	1,000	-2,71	2,42
	2,551 - 5,775 Mio. €	-1,01	,989	,978	-4,02	2,00
	> 5,775 Mio. €	-2,87	1,126	,156	-6,31	,56
0,751 - 2,550 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	-,24	,519	1,000	-1,82	1,34
	0,376 - 0,750 Mio. €	,15	,809	1,000	-2,42	2,71
	2,551 - 5,775 Mio. €	-,86	,753	,954	-3,20	1,48
	> 5,775 Mio. €	-2,72	,925	,082	-5,66	,22
2,551 - 5,775 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	,63	,770	,996	-1,75	3,00
	0,376 - 0,750 Mio. €	1,01	,989	,978	-2,00	4,02
	0,751 - 2,550 Mio. €	,86	,753	,954	-1,48	3,20
	> 5,775 Mio. €	-1,86	1,087	,644	-5,17	1,45
> 5,775 Mio. €	0 - 0,375 Mio. €	2,49	,940	,146	-,48	5,45
	0,376 - 0,750 Mio. €	2,87	1,126	,156	-,56	6,31
	0,751 - 2,550 Mio. €	2,72	,925	,082	-,22	5,66
	2,551 - 5,775 Mio. €	1,86	1,087	,644	-1,45	5,17

Basiert auf beobachteten Mittelwerten.

## A.41 Kruskal-Wallis-Test: Kooperationen mit Forschungsinstituten 2010 (Teil 2)

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010
Chi-Quadrat	22,956
df	4
Asymptotische Signifikanz	,000

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: öffentliche Fördermittel

## Ränge

	öffentliche Fördermittel	N	Mittlerer Rang
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010	0 €	21	24,71
	< 0,25 Mio. €	26	35,60
	0,25 - 0,75 Mio. €	21	52,69
	0,76 - 1,5 Mio. €	7	45,71
	> 1,5 Mio. €	3	70,00
Gesamt		78	

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010
Chi-Quadrat	9,915
df	4
Asymptotische Signifikanz	,042

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Umsatz

## Ränge

	Umsatz	N	Mittlerer Rang
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010	0 €	9	43,50
	< 0,25 Mio. €	19	28,84
	0,25 - 1 Mio. €	26	36,48
	1,1 - 4 Mio. €	15	50,30
	> 4 Mio. €	9	48,72
	Gesamt	78	

#### A.42 Kruskal-Wallis-Test: Kooperationen mit anderen Biotech-Unternehmen 2010 (Teil 2)

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010
Chi-Quadrat	9,669
df	4
Asymptotische Signifikanz	,046

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: öffentliche Fördermittel

## Ränge

	öffentliche Fördermittel	N	Mittlerer Rang
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010	0 €	21	34,52
	< 0,25 Mio. €	26	33,33
	0,25 - 0,75 Mio. €	21	46,14
	0,76 - 1,5 Mio. €	7	46,07
	> 1,5 Mio. €	3	66,00
	Gesamt	78	

#### A.43 Mann-Whitney-U-Test: Kooperationen mit Forschungsinstituten und Biotech- Unternehmen 2010

## Forschungsinstitute 2010

Kategorien	Summe finanzielle Ressourcen	Öffentliche Fördermittel	Umsatz
1-2	0,423	0,036	0,085
1-3	0,017	0,000	0,565
1-4	0,023	0,062	0,599
1-5	0,008	0,004	0,605
2-3	0,003	0,004	0,425
2-4	0,008	0,249	0,002
2-5	0,004	0,001	0,028
3-4	0,520	0,568	0,102
3-5	0,713	0,145	0,171
4-5	0,800	0,117	0,815
	(1, 2) unterscheiden sich signifikant von (3, 4, 5)	(1, 2) unterscheiden sich signifikant von (3, 5)	(2) unterscheidet sich signifikant von (4, 5)

**Biotech-Unternehmen 2010**

Kategorien	Summe finanzielle Ressourcen	Öffentliche Fördermittel
1-2	0,491	0,638
1-3	0,004	0,044
1-4	0,196	0,272
1-5	0,015	0,016
2-3	0,003	0,091
2-4	0,119	0,199
2-5	0,024	0,022
3-4	0,045	1,000
3-5	0,461	0,145
4-5	0,202	0,267

(1, 2)  
unterscheiden sich  
signifikant von  
(3, 5)

(1, 2)  
unterscheiden sich  
signifikant von  
(5)

**A.44 Kruskal-Wallis-Test: Kooperationen in der Forschung und Präklinik 2010****Statistik für Test<sup>a,b</sup>**

	Kooperationen in Forschung & Präklinik 2010
Chi-Quadrat	14,967
df	4
Asymptotische Signifikanz	,005

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: öffentliche Fördermittel

**Ränge**

	öffentliche Fördermittel	N	Mittlerer Rang
Kooperationen in	0 €	19	29,08
Forschung & Präklinik 2010	< 0,25 Mio. €	25	32,10
	0,25 - 0,75 Mio. €	21	47,60
	0,76 - 1,5 Mio. €	7	41,71
	> 1,5 Mio. €	3	67,83
	Gesamt	75	

**Forschung & Präklinik 2010**

Kategorien	öffentliche Fördergelder
1-2	0,633
1-3	0,004
1-4	0,306
1-5	0,005
2-3	0,013
2-4	0,346
2-5	0,004
3-4	0,717
3-5	0,052
4-5	0,183

(1, 2)  
unterscheiden sich  
signifikant von  
(3, 5)

### A.45 Mann-Whitney-U-Test: Kooperationen in Zulassung, Produktion und Vertrieb 2010

Statistik für Test<sup>a</sup>

	Kooperationen im Bereich ZulassungProduktionVertrieb 2010
Mann-Whitney-U	109,000
Wilcoxon-W	2594,000
Z	-1,957
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,050

a. Gruppenvariable: Börsenfinanzierung

### A.46 Varianzanalyse: Kooperationen in Zulassung, Produktion und Vertrieb 2010

Tests der Zwischensubjekteffekte

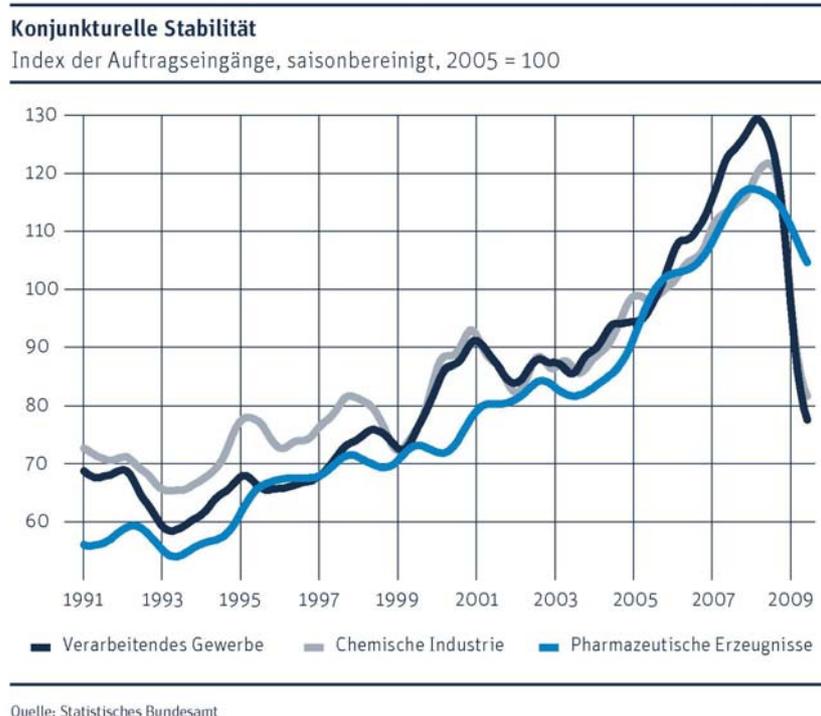
Abhängige Variable: Kooperationen im Bereich ZulassungProduktionVertrieb 2010

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	1372,570 <sup>a</sup>	34	40,370	,564	,955
Konstanter Term	920,052	1	920,052	12,857	,001
oefffoer	80,385	4	20,096	,281	,889
umsatz	38,070	4	9,517	,133	,969
VC	39,433	1	39,433	,551	,462
boerse	52,124	1	52,124	,728	,398
oefffoer * umsatz	231,239	11	21,022	,294	,984
oefffoer * VC	35,080	3	11,693	,163	,920
umsatz * VC	30,838	3	10,279	,144	,933
oefffoer * umsatz * VC	96,118	2	48,059	,672	,516
oefffoer * boerse	25,293	1	25,293	,353	,555
umsatz * boerse	33,048	2	16,524	,231	,795
oefffoer * umsatz * boerse	,000	0	.	.	.
VC * boerse	,000	0	.	.	.
oefffoer * VC * boerse	,000	0	.	.	.
umsatz * VC * boerse	,000	0	.	.	.
oefffoer * umsatz * VC * boerse	,000	0	.	.	.
Fehler	2934,062	41	71,562		
Gesamt	7238,000	76			
Korrigierte Gesamtvariation	4306,632	75			

a. R-Quadrat = ,319 (korrigiertes R-Quadrat = -,246)

### A.47 Pharma-Industrie in Deutschland – Index der Auftragseingänge

Quelle: vfa online.



### A.48 Kruskal-Wallis-Test - Nacherhebung: Kooperationen mit Forschungsinstituten, anderen Biotech-Unternehmen und Pharmaunternehmen 2010 (Teil 1)

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010 (Nacherhebung)	Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010 (Nacherhebung)	Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2010 (Nacherhebung)
Chi-Quadrat	11,334	13,834	3,537
df	4	4	4
Asymptotische Signifikanz	,023	,008	,472

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Summe finanzielle Ressourcen

Ränge

	Summe finanzielle Ressourcen	N	Mittlerer Rang
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010 (Nacherhebung)	0 - 0,375 Mio. €	14	26,04
	0,376 - 0,750 Mio. €	12	21,25
	0,751 - 2,550 Mio. €	12	42,71
	2,551 - 5,775 Mio. €	14	34,39
	> 5,775 Mio. €	12	38,88
	Gesamt		64
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010 (Nacherhebung)	0 - 0,375 Mio. €	14	23,93
	0,376 - 0,750 Mio. €	12	22,29
	0,751 - 2,550 Mio. €	12	45,79
	2,551 - 5,775 Mio. €	14	35,25
	> 5,775 Mio. €	12	36,21
	Gesamt		64

**A.49 Varianzanalyse - Nacherhebung: Kooperationen mit Forschungsinstituten 2010****Tests der Zwischensubjekteffekte**

Abhängige Variable: Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010 (Nacherhebung)

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	2892,907 <sup>a</sup>	4	723,227	3,264	,017
Konstanter Term	7577,161	1	7577,161	34,201	,000
FinSumme	2892,907	4	723,227	3,264	,017
Fehler	13071,202	59	221,546		
Gesamt	23253,000	64			
Korrigierte Gesamtvariation	15964,109	63			

a. R-Quadrat = ,181 (korrigiertes R-Quadrat = ,126)

**A.50 Varianzanalyse - Nacherhebung: Kooperationen mit anderen Biotech-Unternehmen 2010****Tests der Zwischensubjekteffekte**

Abhängige Variable: Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010 (Nacherhebung)

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	150,533 <sup>a</sup>	4	37,633	2,869	,031
Konstanter Term	1120,001	1	1120,001	85,385	,000
FinSumme	150,533	4	37,633	2,869	,031
Fehler	773,905	59	13,117		
Gesamt	2030,000	64			
Korrigierte Gesamtvariation	924,438	63			

a. R-Quadrat = ,163 (korrigiertes R-Quadrat = ,106)

**A.51 Kruskal-Wallis-Test - Nacherhebung: Kooperationen mit Forschungsinstituten, anderen Biotech-Unternehmen und Pharmaunternehmen 2010 (Teil 2)****Statistik für Test<sup>a,b</sup>**

	Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2010 (Nacherhebung)	Kooperationen mit Biotechunternehmen 2010 (Nacherhebung)	Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2010 (Nacherhebung)
Chi-Quadrat	17,197	11,735	8,419
df	4	4	4
Asymptotische Signifikanz	,002	,019	,077

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: öffentliche Fördermittel

**A.52 Leistungsstärke kooperierender Biotech-Unternehmen****Statistik für Test<sup>a,b</sup>**

	technologische Stärke kooperierender Biotechunternehmen	kommerzielle Stärke kooperierender Biotechunternehmen	finanzielle Stärke kooperierender Biotechunternehmen
Chi-Quadrat	12,719	4,675	4,960
df	4	4	4
Asymptotische Signifikanz	,013	,322	,291

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Summe finanzielle Ressourcen

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	technologische Stärke kooperierender Biotechunternehmen	kommerzielle Stärke kooperierender Biotechunternehmen	finanzielle Stärke kooperierender Biotechunternehmen
Chi-Quadrat	17,777	4,364	7,178
df	4	4	4
Asymptotische Signifikanz	,001	,359	,127

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Umsatz

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	technologische Stärke kooperierender Biotechunternehmen	kommerzielle Stärke kooperierender Biotechunternehmen	finanzielle Stärke kooperierender Biotechunternehmen
Chi-Quadrat	5,194	4,663	1,013
df	4	4	4
Asymptotische Signifikanz	,268	,324	,908

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: öffentliche Fördermittel

Statistik für Test<sup>b</sup>

	technologische Stärke kooperierender Biotechunternehmen	kommerzielle Stärke kooperierender Biotechunternehmen	finanzielle Stärke kooperierender Biotechunternehmen
Mann-Whitney-U	45,000	42,500	46,000
Wilcoxon-W	55,000	52,500	56,000
Z	-2,124	-2,112	-2,089
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,034	,035	,037
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,046 <sup>a</sup>	,036 <sup>a</sup>	,050 <sup>a</sup>

a. Nicht für Bindungen korrigiert.

b. Gruppenvariable: Börsenfinanzierung

Statistik für Test<sup>e</sup>

	technologische Stärke kooperierender Biotechunternehmen	kommerzielle Stärke kooperierender Biotechunternehmen	finanzielle Stärke kooperierender Biotechunternehmen
Mann-Whitney-U	109,500	312,500	343,500
Wilcoxon-W	1099,500	1302,500	479,500
Z	-4,336	-,677	-,152
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,498	,879

a. Gruppenvariable: Risikokapital

### A.53 Mann-Whitney-U-Test: Leistungsstärke kooperierender Biotech-Unternehmen

#### Stärke kooperierender Biotech-Unternehmen

Kategorien	technologisch	
	Summe finanzielle Ressourcen	Umsatz
1-2	0,052	0,130
1-3	0,567	0,129
1-4	0,376	0,027
1-5	0,180	0,001
2-3	0,103	0,683
2-4	0,257	0,347
2-5	0,003	0,018
3-4	0,683	0,118
3-5	0,041	0,001
4-5	0,040	0,148

**(2, 3, 4)**  
 unterscheiden sich  
 signifikant von  
**(5)**

**(1, 2, 3)**  
 unterscheiden sich  
 signifikant von  
**(5)**

### A.54 Leistungsstärke kooperierender Pharmaunternehmen

#### Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	technologische Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	kommerzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	finanzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen
Chi-Quadrat	4,199	9,755	10,906
df	4	4	4
Asymptotische Signifikanz	,380	,045	,028

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Summe finanzielle Ressourcen

#### Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	technologische Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	kommerzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	finanzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen
Chi-Quadrat	10,745	15,296	11,845
df	4	4	4
Asymptotische Signifikanz	,030	,004	,019

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: öffentliche Fördermittel

#### Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	technologische Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	kommerzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	finanzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen
Chi-Quadrat	2,054	2,110	,650
df	4	4	4
Asymptotische Signifikanz	,726	,716	,957

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Umsatz

Statistik für Test<sup>b</sup>

	technologische Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	kommerzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	finanzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen
Mann-Whitney-U	74,500	101,500	78,000
Wilcoxon-W	95,500	731,500	99,000
Z	-1,250	-,139	-1,044
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,211	,889	,297
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,268 <sup>a</sup>	,900 <sup>a</sup>	,337 <sup>a</sup>

a. Nicht für Bindungen korrigiert.

b. Gruppenvariable: Börsenfinanzierung

Statistik für Test<sup>b</sup>

	technologische Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	kommerzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	finanzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen
Mann-Whitney-U	86,000	36,500	34,000
Wilcoxon-W	647,000	597,500	595,000
Z	-1,681	-3,388	-3,379
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,093	,001	,001
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,137 <sup>a</sup>	,001 <sup>a</sup>	,001 <sup>a</sup>

a. Nicht für Bindungen korrigiert.

b. Gruppenvariable: Risikokapital

## A.55 Mann-Whitney-U-Test: Leistungsstärke kooperierender Pharmaunternehmen

### Stärke kooperierender Pharmaunternehmen

Kategorien	technologisch	kommerziell	
	öffentliche Fördergelder	Summe finanzielle Ressourcen	öffentliche Fördergelder
1-2	0,007	0,109	0,002
1-3	0,042	0,142	0,005
1-4	0,021 (0,030)	0,016	0,004 (0,019)
1-5	(0,267)	0,103	(0,044)
2-3	0,297	0,669	0,322
2-4	0,837 (0,799)	0,281	0,592 (0,799)
2-5	(0,923)	0,902	(0,549)
3-4	0,488 (0,500)	0,027	0,172 (0,343)
3-5	(0,817)	0,628	(0,267)
4-5	(1,000)	0,135	(0,857)
	<b>(1)</b> unterscheidet sich signifikant von <b>(2, 3, 4, (5))</b>	<b>(1, 3)</b> unterscheiden sich signifikant von <b>(4)</b>	<b>(1)</b> unterscheidet sich signifikant von <b>(2, 4, (5))</b>

**Stärke kooperierender Pharmaunternehmen**

Kategorien	finanziell	
	Summe finanzielle Ressourcen	öffentliche Fördergelder
1-2	0,109	0,031
1-3	0,188	0,095
1-4	0,008	0,009 (0,030)
1-5	0,379	(0,089)
2-3	0,740	0,527
2-4	0,094	0,100 (0,234)
2-5	0,536	(0,198)
3-4	0,027	0,016 (0,070)
3-5	0,722	(0,067)
4-5	0,025	(0,857)
	<b>(1, 3, 5)</b>	<b>(1)</b>
	unterscheiden sich signifikant von <b>(4)</b>	unterscheidet sich signifikant von <b>(2, 4)</b>

**A.56 Voraussetzungen: Gruppengröße, Varianzhomogenität (Gesamtmodell), Normalverteilung inkl. Kurtosis****Verarbeitete Fälle**

Mitarbeiter (Stufen)	Fälle						
	Gültig		Fehlend		Gesamt		
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent	
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007	< 6 Mitarbeiter	17	100,0%	0	,0%	17	100,0%
	6 - 11 Mitarbeiter	22	100,0%	0	,0%	22	100,0%
	12 - 25 Mitarbeiter	21	100,0%	0	,0%	21	100,0%
	> 25 Mitarbeiter	18	100,0%	0	,0%	18	100,0%
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007	< 6 Mitarbeiter	17	100,0%	0	,0%	17	100,0%
	6 - 11 Mitarbeiter	22	100,0%	0	,0%	22	100,0%
	12 - 25 Mitarbeiter	21	100,0%	0	,0%	21	100,0%
	> 25 Mitarbeiter	18	100,0%	0	,0%	18	100,0%
Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007	< 6 Mitarbeiter	17	100,0%	0	,0%	17	100,0%
	6 - 11 Mitarbeiter	22	100,0%	0	,0%	22	100,0%
	12 - 25 Mitarbeiter	21	100,0%	0	,0%	21	100,0%
	> 25 Mitarbeiter	18	100,0%	0	,0%	18	100,0%

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Forschungseinrichtungen 2007

F	df1	df2	Signifikanz
2,768	4	73	,034

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der  
abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design: Intercept+ma+alter+FinSumme

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Forschungseinrichtungen 2007

F	df1	df2	Signifikanz
2,736	4	73	,035

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der  
abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design: Intercept+ma+FinSumme

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Biotechunternehmen 2007

F	df1	df2	Signifikanz
5,141	4	73	,001

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design: Intercept+ma+alter+FinSumme

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Biotechunternehmen 2007

F	df1	df2	Signifikanz
5,443	4	73	,001

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design: Intercept+ma+FinSumme

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Pharmaunternehmen 2007

F	df1	df2	Signifikanz
2,511	4	73	,049

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design: Intercept+ma+alter+FinSumme

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Kooperationen mit  
Pharmaunternehmen 2007

F	df1	df2	Signifikanz
2,553	4	73	,046

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design: Intercept+ma+FinSumme

**Tests auf Normalverteilung**

	Mitarbeiter (Stufen)	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007	< 6 Mitarbeiter	,375	17	,000	,463	17	,000
	6 - 11 Mitarbeiter	,280	22	,000	,694	22	,000
	12 - 25 Mitarbeiter	,239	21	,003	,678	21	,000
	> 25 Mitarbeiter	,301	18	,000	,693	18	,000
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007	< 6 Mitarbeiter	,227	17	,020	,872	17	,023
	6 - 11 Mitarbeiter	,223	22	,006	,838	22	,002
	12 - 25 Mitarbeiter	,235	21	,004	,754	21	,000
	> 25 Mitarbeiter	,263	18	,002	,742	18	,000
Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007	< 6 Mitarbeiter	,362	17	,000	,703	17	,000
	6 - 11 Mitarbeiter	,284	22	,000	,680	22	,000
	12 - 25 Mitarbeiter	,313	21	,000	,661	21	,000
	> 25 Mitarbeiter	,169	18	,190	,861	18	,013

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

## Zusammenfassung von Fällen

Mitarbeiter (Stufen)		Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007	Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007	Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007
< 6 Mitarbeiter	N	17	17	17
	Kurtosis	14,730	1,766	-1,147
6 - 11 Mitarbeiter	N	22	22	22
	Kurtosis	9,731	-,324	3,580
12 - 25 Mitarbeiter	N	21	21	21
	Kurtosis	8,791	7,275	2,896
> 25 Mitarbeiter	N	18	18	18
	Kurtosis	2,675	6,599	3,501
Insgesamt	N	78	78	78
	Kurtosis	7,616	11,453	4,529

## A.57 Kruskal-Wallis-Test: Mitarbeiterzahl und Kooperationsanzahl

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007	Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007	Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007
Chi-Quadrat	10,173	13,953	10,154
df	3	3	3
Asymptotische Signifikanz	,017	,003	,017

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppvariable: Mitarbeiter (Stufen)

## Ränge

	Mitarbeiter (Stufen)	N	Mittlerer Rang
Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007	< 6 Mitarbeiter	17	28,88
	6 - 11 Mitarbeiter	22	34,98
	12 - 25 Mitarbeiter	21	42,57
	> 25 Mitarbeiter	18	51,47
	Gesamt	78	
Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007	< 6 Mitarbeiter	17	30,76
	6 - 11 Mitarbeiter	22	31,57
	12 - 25 Mitarbeiter	21	41,88
	> 25 Mitarbeiter	18	54,67
	Gesamt	78	
Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007	< 6 Mitarbeiter	17	32,44
	6 - 11 Mitarbeiter	22	35,25
	12 - 25 Mitarbeiter	21	38,02
	> 25 Mitarbeiter	18	53,08
	Gesamt	78	

## A.58 Varianzanalyse (Gesamtmodell): Mitarbeiterzahl und Unternehmensalter

## Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	2859,965 <sup>a</sup>	6	476,661	6,216	,000
Konstanter Term	1095,435	1	1095,435	14,285	,000
ma	1937,591	1	1937,591	25,266	,000
alter	81,604	1	81,604	1,064	,306
FinSumme	608,201	4	152,050	1,983	,106
Fehler	5444,753	71	76,687		
Gesamt	12354,000	78			
Korrigierte Gesamtvariation	8304,718	77			

a. R-Quadrat = ,344 (korrigiertes R-Quadrat = ,289)

**Tests der Zwischensubjekteffekte**

Abhängige Variable: Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	473,161 <sup>a</sup>	6	78,860	15,526	,000
Konstanter Term	68,169	1	68,169	13,421	,000
ma	217,866	1	217,866	42,892	,000
alter	3,929	1	3,929	,773	,382
FinSumme	141,797	4	35,449	6,979	,000
Fehler	360,634	71	5,079		
Gesamt	1410,000	78			
Korrigierte Gesamtvariation	833,795	77			

a. R-Quadrat = ,567 (korrigiertes R-Quadrat = ,531)

**Tests der Zwischensubjekteffekte**

Abhängige Variable: Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	50,701 <sup>a</sup>	6	8,450	1,814	,109
Konstanter Term	42,827	1	42,827	9,192	,003
ma	,008	1	,008	,002	,968
alter	,715	1	,715	,153	,696
FinSumme	37,888	4	9,472	2,033	,099
Fehler	330,786	71	4,659		
Gesamt	560,000	78			
Korrigierte Gesamtvariation	381,487	77			

a. R-Quadrat = ,133 (korrigiertes R-Quadrat = ,060)

**A.59 Kruskal-Wallis-Test: Mitarbeiterzahl und Leistungsstärke kooperierender Biotech-Unternehmen****Statistik für Test<sup>a,b</sup>**

	technologische Stärke kooperierender Biotechunternehmen	kommerzielle Stärke kooperierender Biotechunternehmen	finanzielle Stärke kooperierender Biotechunternehmen
Chi-Quadrat	13,077	8,584	7,501
df	3	3	3
Asymptotische Signifikanz	,004	,035	,058

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Mitarbeiter (Stufen)

**Statistik für Test<sup>a,b</sup>**

	technologische Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	kommerzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen	finanzielle Stärke kooperierender Pharmaunternehmen
Chi-Quadrat	,183	,465	2,076
df	3	3	3
Asymptotische Signifikanz	,980	,927	,557

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Mitarbeiter (Stufen)

## A.60 Mann-Whitney-U-Test: Mitarbeiterzahl - Kooperationsintensität

### Anzahl Kooperationen

Kategorien	Forschungsinstitute Mitarbeiterzahl	Biotech-Unternehmen Mitarbeiterzahl	Pharmaunternehmen Mitarbeiterzahl
1-2	0,377	0,922	0,747
1-3	0,073	0,128	0,561
1-4	0,003	0,001	0,003
2-3	0,239	0,133	0,690
2-4	0,022	0,002	0,014
3-4	0,213	0,078	0,060
	(1, 2) unterscheiden sich signifikant von (4)	(1, 2) unterscheiden sich signifikant von (4)	(1, 2) unterscheiden sich signifikant von (4)

### Kooperationen mit Biotech-Unternehmen

Kategorien	technologische Stärke Mitarbeiterzahl	kommerzielle Stärke Mitarbeiterzahl
1-2	0,579	0,801
1-3	1,000	0,385
1-4	0,009	0,008
2-3	0,457	0,773
2-4	0,028	0,065
3-4	0,002	0,031
	(1, 2, 3) unterscheiden sich signifikant von (4)	(1, 3) unterscheiden sich signifikant von (4)

## A.61 Unternehmensalter und Kooperationsintensität

### Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationen mit Forschungseinrichtungen 2007	Kooperationen mit Biotechunternehmen 2007	Kooperationen mit Pharmaunternehmen 2007
Chi-Quadrat	1,630	2,679	2,960
df	3	3	3
Asymptotische Signifikanz	,653	,444	,398

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Unternehmensalter (Stufen)

## A.62 Kruskal-Wallis-Test: Globalisierung - Kooperationsintensität

### Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Anzahl Kooperationen 2007
Chi-Quadrat	21,732
df	4
Asymptotische Signifikanz	,000

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Stärke Deutschlands im globalen Markt

**Statistik für Test<sup>a,b</sup>**

	Anzahl Kooperationen 2007
Chi-Quadrat	7,855
df	3
Asymptotische Signifikanz	,049

- a. Kruskal-Wallis-Test  
 b. Gruppenvariable: Stärke Europas (außer Deutschland) im globalen Markt

**Statistik für Test<sup>a,b</sup>**

	Anzahl Kooperationen 2007
Chi-Quadrat	6,670
df	2
Asymptotische Signifikanz	,036

- a. Kruskal-Wallis-Test  
 b. Gruppenvariable: Stärke der USA im globalen Markt

**Statistik für Test<sup>a,b</sup>**

	Anzahl Kooperationen 2007
Chi-Quadrat	1,791
df	4
Asymptotische Signifikanz	,774

- a. Kruskal-Wallis-Test  
 b. Gruppenvariable: Stärke Asiens im globalen Markt

**A.63 Varianzanalyse: Globalisierung - Kooperationsintensität**

Prüfung der **Voraussetzungen** für die Anwendung der **Varianzanalyse**:

**Zwischensubjektfaktoren**

		Wertelabel	N
Stärke Deutschlands im globalen Markt	1	sehr schwach	6
	2	schwach	22
	3	neutral	30
	4	stark	15
	5	sehr stark	5
Stärke Europas (außer Deutschland) im globalen Markt	1	sehr schwach	5
	2	schwach	12
	3	neutral	42
	4	stark	19
Stärke der USA im globalen Markt	3	neutral	6
	4	stark	33
	5	sehr stark	39
Stärke Asiens im globalen Markt	1	sehr schwach	7
	2	schwach	19
	3	neutral	23
	4	stark	23
	5	sehr stark	6

**Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen**

Abhängige Variable: Anzahl Kooperationen 2007

F	df1	df2	Signifikanz
1,790	52	25	,058

Prüft die Nullhypothese, daß die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design:

Intercept+starkdeu+starkeur+starkusa+starkasi+starkdeu \* starkeur+starkdeu \* starkusa+starkeur \* starkusa+starkdeu \* starkeur \* starkusa+starkdeu \* starkasi+starkeur \* starkasi+starkdeu \* starkeur \* starkasi+starkusa \* starkasi+starkdeu \* starkusa \* starkasi+starkeur \* starkusa \* starkasi+starkdeu \* starkeur \* starkusa \* starkasi

**Tests auf Normalverteilung**

	Stärke Deutschlands im globalen Markt	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
Anzahl Kooperationen 2007	sehr schwach	,318	6	,057	,824	6	,096
	schwach	,208	22	,014	,722	22	,000
	neutral	,237	30	,000	,771	30	,000
	stark	,349	15	,000	,542	15	,000
	sehr stark	,324	5	,094	,728	5	,018

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

**Tests auf Normalverteilung**

	Stärke Europas (außer Deutschland) im globalen Markt	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
Anzahl Kooperationen 2007	sehr schwach	,367	5	,026	,684	5	,006
	schwach	,190	12	,200*	,872	12	,069
	neutral	,249	42	,000	,658	42	,000
	stark	,297	19	,000	,732	19	,000

\* - Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

**Tests auf Normalverteilung**

	Stärke der USA im globalen Markt	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
Anzahl Kooperationen 2007	neutral	,379	6	,007	,675	6	,003
	stark	,207	33	,001	,803	33	,000
	sehr stark	,294	39	,000	,619	39	,000

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

**Tests auf Normalverteilung**

	Stärke Asiens im globalen Markt	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
Anzahl Kooperationen 2007	sehr schwach	,456	7	,000	,548	7	,000
	schwach	,251	19	,003	,772	19	,000
	neutral	,206	23	,013	,702	23	,000
	stark	,227	23	,003	,737	23	,000
	sehr stark	,307	6	,081	,814	6	,078

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

**Zusammenfassung von Fällen**

Anzahl Kooperationen 2007

Stärke Deutschlands im globalen Markt	N	Kurtosis
sehr schwach	6	-1,344
schwach	22	9,835
neutral	30	2,187
stark	15	12,324
sehr stark	5	3,942
Insgesamt	78	7,486

**Zusammenfassung von Fällen**

Anzahl Kooperationen 2007

Stärke Europas (außer Deutschland) im globalen Markt	N	Kurtosis
sehr schwach	5	-3,333
schwach	12	1,816
neutral	42	6,225
stark	19	7,407
Insgesamt	78	7,486

**Zusammenfassung von Fällen**

Anzahl Kooperationen 2007

Stärke der USA im globalen Markt	N	Kurtosis
neutral	6	3,262
stark	33	1,938
sehr stark	39	6,348
Insgesamt	78	7,486

**Zusammenfassung von Fällen**

Anzahl Kooperationen 2007

Stärke Asiens im globalen Markt	N	Kurtosis
sehr schwach	7	6,794
schwach	19	3,198
neutral	23	11,368
stark	23	8,074
sehr stark	6	-1,875
Insgesamt	78	7,486

## Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: Anzahl Kooperationen 2007

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	10178,346 <sup>a</sup>	52	195,737	1,400	,181
Konstanter Term	2326,337	1	2326,337	16,641	,000
starkdeu	1572,132	4	393,033	2,812	,047
starkeur	328,832	3	109,611	,784	,514
starkusa	148,123	2	74,062	,530	,595
starkasi	499,563	4	124,891	,893	,482
starkdeu * starkeur	37,012	4	9,253	,066	,991
starkdeu * starkusa	547,129	2	273,564	1,957	,162
starkeur * starkusa	8,233	2	4,117	,029	,971
starkdeu * starkeur * starkusa	,000	0	.	.	.
starkdeu * starkasi	3417,701	8	427,213	3,056	,015
starkeur * starkasi	2997,291	4	749,323	5,360	,003
starkdeu * starkeur * starkasi	,000	0	.	.	.
starkusa * starkasi	173,942	3	57,981	,415	,744
starkdeu * starkusa * starkasi	769,431	2	384,715	2,752	,083
starkeur * starkusa * starkasi	,000	0	.	.	.
starkdeu * starkeur * starkusa * starkasi	,000	0	.	.	.
Fehler	3494,833	25	139,793		
Gesamt	23874,000	78			
Korrigierte Gesamtvariation	13673,179	77			

a. R-Quadrat = ,744 (korrigiertes R-Quadrat = ,213)

## A.64 Mann-Whitney-U-Test: Globalisierung - Kooperationsintensität

## Kooperationen

Kategorien	Stärke Deutschland	Stärke Europa	Stärke USA
1-2	0,068	0,037	-
1-3	0,012	0,031	-
1-4	0,000	0,007	-
1-5	0,004	-	-
2-3	0,042	1,000	-
2-4	0,000	0,389	-
2-5	0,001	-	-
3-4	0,228	0,145	0,020
3-5	0,477	-	0,008
4-5	0,866	-	0,713

(1, 2)	(1)	(3)
unterscheiden sich signifikant von (3, 4, 5)	unterscheidet sich signifikant von (2, 3, 4)	unterscheidet sich signifikant von (4, 5)

## A.65 Globalisierung: Konsolidierungs- vs. Opponierungsstrategie

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationsintensität innerhalb Deutschlands
Chi-Quadrat	10,001
df	4
Asymptotische Signifikanz	,040

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Stärke Deutschlands im globalen Markt

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationsintensität innerhalb Europas (außer Deutschland)
Chi-Quadrat	8,299
df	3
Asymptotische Signifikanz	,040

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Stärke Europas (außer Deutschland) im globalen Markt

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationsintensität mit den USA
Chi-Quadrat	10,032
df	2
Asymptotische Signifikanz	,007

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Stärke der USA im globalen Markt

Statistik für Test<sup>a,b</sup>

	Kooperationsintensität mit Asien
Chi-Quadrat	2,366
df	4
Asymptotische Signifikanz	,669

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Stärke Asiens im globalen Markt

## A.66 Mann-Whitney-U-Test: Konsolidierungs- vs. Opponierungsstrategie

### Ausmaß Kooperationsbeziehungen nach Regionen

Kategorien	Stärke Deutschland	Stärke Europa	Stärke USA
1-2	0,214	0,082	-
1-3	0,113	0,009	-
1-4	0,132	0,044	-
1-5	0,017	-	-
2-3	0,254	0,128	-
2-4	0,472	0,252	-
2-5	0,004	-	-
3-4	0,822	0,591	0,137
3-5	0,086	-	0,005
4-5	0,053	-	0,031
	(1, 2) unterscheiden sich signifikant von (5)	(1) unterscheidet sich signifikant von (3, 4)	(3, 4) unterscheiden sich signifikant von (5)

## Verzeichnis der Gesetze, Verordnungen und Normen

Richtlinie 90/220/EWG (1990): Novellierung der Richtlinie 90/220/EWG des Rates vom 23. April 1990 zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt bei der absichtlichen Freisetzung und beim Inverkehrbringen von gentechnisch veränderten Organismen innerhalb der Europäischen Gemeinschaft.

Richtlinie 2006/48/EG (2006): Richtlinie 2006/48/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Juni 2006 über die Aufnahme und Ausübung der Tätigkeit der Kreditinstitute (Neufassung).

Richtlinie 2006/49/EG (2006): Richtlinie 2006/49/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Juni 2006 über die angemessene Eigenkapitalausstattung von Wertpapierfirmen und Kreditinstituten (Neufassung).

Verordnung über die Zulassung von Wertpapieren zum amtlichen Markt einer Wertpapierbörse (1987): Neufassung der Börsenzulassungs-Verordnung (Börs-ZulV) vom 9. September 1998 (BGBl. I S. 2832), zuletzt geändert durch Artikel 19a Nr. 2 des Gesetzes vom 21. Dezember 2007 (BGBl. I S. 3089).

Kreditwesengesetz (KWG). In: Bankrecht. DTV-Beck, 2009, 36. Auflage.

Wertpapierhandelsgesetz (WpHG). In: Handelsgesetzbuch (HGB). DTV-Beck, 2010, 50. Auflage.

## Literaturverzeichnis

### Gedruckte Quellen und Literatur:

- Adams, J. D.** (1990): Fundamental stocks of knowledge and productivity growth. In: *Journal of Political Economy*, Vol. 98 (4), S. 673 – 702.
- Aernoudt, R.** (2003): Small and medium sized enterprises. In: OECD (Hrsg.): *Private Finance and Economic Development: City and Regional Investment*. London, 2003, S. 75 – 109.
- Aghion, P.; Harris, C.; Howitt, P.; Vickers, J.** (2001): Competition, Imitation and Growth with Step-by-Step Innovation. In: *Review of Economic Studies*, Vol. 68 (3), S. 467 – 492.
- Ahuja, G.** (2000): The duality of collaboration: inducements and opportunities in the formation of interfirm linkages. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 21 (3), S. 317 – 343.
- Amir, R.; Evstigneev, I.; Wooders, J.** (2003): Noncooperative versus cooperative R&D with endogenous spillover rates. In: *Games and Economic Behavior*, Vol. 42, S. 183 – 207.
- Anderson, O.** (1956): Verteilungsfreie Testverfahren in den Sozialwissenschaften. *Allgemeines Statistisches Archiv*, Vol. 40, S. 117 – 127.
- Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V.** (2006): *Biotechnologische und pharmazeutische Industrie in China*. Berlin.
- Argyris, C.; Schön, D. A.** (1978): *Organizational Learning: A Theory of Action Perspective*. Addison-Wesley, Reading.
- Argyris, C.; Schön, D. A.** (1996): *Organizational Learning II: Theory, Method, and Practice*. Addison-Wesley, Reading.
- Arora, A.; Gambardella, A.** (1990): Complementarity and External Linkages: The Strategies of the Large firms in Biotechnology. In: *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 38 (4), S. 361 – 379.
- Attalah, B.** (2002): Vertical R&D Spillovers, Cooperation, Market Structure and Innovation. In: *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 11 (3), S. 179 – 209.
- Audretsch, D. B.; Feldmann, M. P.** (1996): R&D spillovers and the geography of innovation and production. In: *American Economic Review*, Vol. 86 (3), S. 630 – 640.
- Backhaus, K.; Erichson, B.; Plinke, W.; Weiber, R.** (2006): *Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung*. Springer, Berlin, 11. Auflage.
- Bain, J. S.** (1956): *Barriers to new competition*. Harvard University Press, Cambridge.

- Bain, J. S.** (1968): Industrial organization. John Wiley, New York, London, Sydney.
- Bamberger, I.; Wrona, T.** (1996): Der Ressourcenansatz und seine Bedeutung für die Strategische Unternehmensführung. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Vol. 48, S. 130 – 153.
- Barney, J. B.** (1991): Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. In: Journal of Management, Vol. 17 (1), S. 99 – 120.
- Baum, J. A. C.; Calabrese, T.; Silverman, B. S.** (2000): Don't go it alone: alliance network composition and startups' performance in Canadian biotechnology. In: Strategic Management Journal, Vol. 21 (3), S. 267 – 294.
- Bayona, C.; García Marco, T.; Huerta Arribas, E.** (2003): Cooperaren I+D? Con quién y para qué. In: Revista de Economía Aplicada, Vol. 31 (XI), S. 103 – 134.
- Belderbos, R.; Carree, M.; Diederer, B.; Lokshin, B.; Veugelers, R.** (2004a): Cooperative R&D and firm performance. In: Research Policy, Vol. 33 (10), S. 1477 – 1492.
- Belderbos, R.; Carree, M.; Diederer, B.; Lokshin, B.; Veugelers, R.** (2004b): Heterogeneity in R&D cooperation strategies. In: International Journal of Industrial Organization, Vol. 22 (Vol. 8-9), S. 1237 – 1263.
- BioIndustry Association** (2008): bioProcessUK: Annual Review 2008. London.
- Bishop, J. M.; Smith Hughes, S.; Rockafellar, N. M.** (2001): Interviews with Herbert W. Boyer Ph.D. University of California, San Francisco und University of California, Berkeley.
- Black, B. S.; Gilson, R. J.** (1998): Venture Capital and the Structure of Capital Markets: Banks versus Stock Markets. In: Journal of Financial Economics, Vol. 47 (3), S. 243 – 277.
- Blau, P. M.** (1964): Exchange and Power in Social Life. Wiley, New York.
- BMBF** (2005): BioRegionen in Deutschland: Starke Impulse für die nationale Technologieentwicklung. Berlin.
- BMBF** (2006a): Biotechnologie-Firmenumfrage 2006. Berlin.
- BMBF** (2006b): Biotechnologie in Großbritannien. Berlin.
- BMBF** (2006c): Bericht zur Leistungsfähigkeit Deutschlands 2006. Bonn, Berlin.
- BMBF** (2007): BioPharma – Für die Medizin der Zukunft: Ein Strategiewettbewerb als Teil der Pharma-Initiative für Deutschland. Bonn, Berlin.
- BMBF** (2009): Die deutsche Biotechnologie-Branche 2009. Berlin.
- BMWi** (2009): Wirtschaftsfonds Deutschland: Das Kredit- und Bürgschaftsprogramm der Bundesregierung. In: Existenzgründer Newsletter des BMWi, Nr. 62 in 05/2009.
- Bodenhorn, H.** (1998): Free Banking and Financial Entrepreneurship in Nineteenth Century New York: The Black River Bank of Watertown. In: Business and Economic History, Vol. 27 (1), S. 102 – 114.

- Bomholt, J.** (2006): Business Angel Investment Portfolios: Eine empirische Studie des Erfolges von Business Angel Investments aus Sicht aktiver Privatinvestoren im deutschsprachigen Raum. St. Gallen, Univ., Diss.
- Bortz, J.** (2005): Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler. Springer Medizin, Heidelberg, 6. Auflage.
- Bortz, J.; Döring, N.** (2006): Forschungsmethoden und Evaluation. Springer Medizin, Heidelberg, 4. Auflage.
- Bortz, J.; Lienert, G.; Boehnke, K.** (2008): Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Springer Medizin, Heidelberg, 3. Auflage.
- Bosch-Sijtsema, P.** (2001): Knowledge Development in a Virtual Organization: An Information Processing Perspective. Lund, Univ., Diss.
- BPI** (2003): Pharma: Daten 2003. Berlin.
- Bradley, J. V.** (1984): The complexity of nonrobustness effects. In: Bulletin of the Psychonomic Society, Vol. 22 (3), S. 250 – 253.
- Brandenburger, A. M.; Nalebuff, B. J.** (2008): Coopetition – kooperativ konkurrieren: Mit der Spieltheorie zum Geschäftserfolg. Christian Rieck, Eschborn.
- Brettel, M.** (2004): Der informelle Beteiligungsmarkt: Eine empirische Analyse. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.
- Brettel, M.; Jaughey, C.; Rost, C.** (2000): Business Angels: Der informelle Beteiligungskapitalmarkt in Deutschland. Gabler, Wiesbaden.
- Bühl, A.** (2008): SPSS 16: Einführung in die moderne Datenanalyse. Pearson Studium, München, 11. Auflage.
- Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht** (2002): Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht veröffentlicht Mindeststandards für das Kreditgeschäft der Banken. Pressemitteilung vom 29.12.2002, Bonn, Frankfurt/Main.
- Bundeszentrale für politische Bildung** (2006): Zahlen und Fakten: Globalisierung. Bonn.
- Buse, S.** (2000): Wettbewerbsvorteile durch Kooperationen: Erfolgsvoraussetzung für Biotechnologieunternehmen.. Gabler, Wiesbaden. Hamburg, Univ., Diss., 2000.
- Busom, I.; Fernández-Ribas, A.** (2008): The impact of firm participation in R&D programmes on R&D partnerships. In: Research Policy, Vol. 37 (2), S. 240 – 257.
- Butler, R.** (1983): Control of Workflow in Organizations: Perspectives from Markets, Hierarchies, and Collectives. In: Human Relations, Vol. 36 (5), S. 421 – 439.
- BVCA** (2000): Report on Investment Activity 2000. London.
- BVCA** (2002): Report on Investment Activity 2002. London.
- BVCA** (2004): Report on Investment Activity 2004. London.
- BVCA** (2007): BVCA Private Equity and Venture Capital Report on Investment Activity 2007. London.

- BVK** (1995a – 2008a): Jahresstatistiken. Berlin.
- BVK** (2005b): Zur Rolle von Private Equity und Venture Capital in der Wirtschaft. Berlin.
- BVK** (2007b): IPO-Markt: Einschätzung der aktuellen Börsensituation aus Sicht der deutschen Beteiligungsgesellschaften. Berlin.
- BVK** (2008b): Teilstatistik: Aktivitäten der Mittelständischen Beteiligungsgesellschaften 2007. Berlin.
- Bygrave, W. D.; Hay, M.; Peeters, J. B.** (1999): *The Venture Capital Handbook*. Financial Times Prentice Hall, London.
- Bygrave, W.; Timmons, J.** (1992): *Venture Capital at the crossroads*. Harvard Business School Press, Boston.
- Caloghirou, Y.; Ioannides, S.; Vonortas, N. S.** (2003): Research joint ventures. In: *Journal of Economic Surveys*, Vol. 17 (4), S. 541 – 570.
- Cantner, U.** (1996): *Heterogenität und technologische Spillovers: Grundelemente der ökonomischen Theorie des technologischen Fortschritts*. Augsburg, Univ., Habil.
- Cantner, U; Hanusch, H.** (1998): *Industrie-Evolution*. Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe, Universität Augsburg, Beitrag 177.
- Cassiman, B.; Perez-Castrillo, D.; Veugelers, R.** (2002): Endogeneizing KnowHow flows through the nature of R&D investments. In: *International Journal of Industrial Organisation*, Vol. 20 (6), S. 775 – 799.
- Cassiman, B.; Di Guardo, C; Valentini, G.** (2005): *The Organization and Performance Evaluation of R&D Projects in a Dynamic Environment*. Working Paper, IESE Business School, University of Navarra, Spain.
- Cassiman, B.; Veugelers, R.** (2002): R&D cooperation and Spillovers: some empirical evidence from Belgium. In: *American Economic Review*, Vol. 92 (4), S. 1169 – 1184.
- Caves, R.; Porter, M. E.** (1977): From entry barriers to mobility barriers: Conjectural decisions and contrived deterrence to new competition. In: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 91 (2), S. 241 – 261.
- Chesbrough, H. W.** (2003): *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press, Boston.
- Chesbrough, H. W.** (2007): Why companies should have open business models. In: *MIT Sloan Management Review*, Vol. 48 (2), S. 22 – 28.
- Chesbrough, H. W.; Teece, D. J.** (1996): When is virtual virtuous? – organizing for innovation. In: *Harvard Business Review*, Vol. 74 (1), S. 65 – 73.
- Coase, R. H.** (1937): The nature of the firm. In: *Economica*, Vol. 4 (16), S. 386 – 405.
- Cohen, W.; Levinthal, D.** (1989): Innovation and Learning: the two faces of R&D. In: *Economic Journal*, Vol. 99 (397), S. 569 – 596.

- Conyors Capital Bank AG** (2002): Gene, Gründer, Going Public: Biotechnologie in Deutschland. Frankfurt/Main, Berlin.
- Council on Competitiveness** (1996): Endless Frontier, Limited Resources: U.S. R&D Policy for Competitiveness. Council on Competitiveness, Washington.
- Coveney, P.; Moore, K.** (1998): Business Angels: Securing Start Up Finance. John Wiley & Sons, Chichester.
- Cumming, D. J.** (2002): Contracts and Exits in Venture Capital Finance. Working Paper, University of Alberta School of Business, Canada.
- Deutsche Börse** (2008): Ihr Weg an die Börse: Ein Leitfaden. Frankfurt/Main.
- Deutsche Bundesbank** (1997): Die Aktie als Finanzierungs- und Anlageinstrument. Monatsberichte der Deutschen Bundesbank, Januar 1997, S. 27 – 41.
- Deutscher Sparkassen- und Giroverband** (2005): Für die Kunden der Sparkassen ändert sich nichts: Informationen zu Anstaltslast und Gewährträgerhaftung. In: Fakten, Analysen, Positionen, Nr. 16.
- DIW** (2008): Innovationsindikator Deutschland 2008. Berlin, Bonn.
- DiMasi, J.; Hansen, R. W.; Grabowski, H. G.** (2003): The price of innovation: new estimates of drug development costs. In: Journal of Health Economics, Vol. 22 (2), S. 151 – 185.
- DiMasi, J.; Hansen, R. W.; Grabowski, H. G.; Lasagna, L.** (1991): The Cost of Innovation in the Pharmaceutical Industry. In: Journal of Health Economics, Vol. 10 (2), S. 107 – 142.
- Dopfer, K.; Foster, J.; Potts, J.** (2004): Micro-meso-macro. Journal of Evolutionary Economics, Vol. 14 (3), S. 263 – 279.
- Drews, J.** (1998): Innovation deficit revisited: reflection on the productivity of pharmaceutical R&D. In: Drug Discoveries & Therapeutics, Vol. 3 (11), S. 491 – 494.
- Dyer, J. H.; Nobeoka, K.** (2000): Creating and Managing a High-Performance Knowledge-Sharing Network. In: Strategic Management Journal, Vol. 21 (3), S. 345 – 367.
- Eliasson, G.** (2002): The theory of the firm and the markets for strategic acquisitions. Konferenzpapier, 9<sup>th</sup> ISS Conference “Entrepreneurship, the New Economy and Public Policy”, Gainesville, Florida, USA, 28. – 30. März 2002.
- Ernst&Young** (2000): Gründerzeit: Zweiter Deutscher Biotechnologie-Report 2000. Stuttgart.
- Ernst&Young** (2002): Neue Chancen: Deutscher Biotechnologie-Report 2002. Mannheim.
- Ernst&Young** (2003): Zeit der Bewährung: Deutscher Biotechnologie-Report 2003. Mannheim.
- Ernst&Young** (2004): Per Aspera Ad Astra „Der steinige Weg zu den Sternen“: Deutscher Biotechnologie-Report 2004. Mannheim.

- Ernst&Young** (2005): *Kräfte der Evolution: Deutscher Biotechnologie-Report 2005*. Mannheim.
- Ernst&Young** (2006): *Zurück in die Zukunft: Deutscher Biotechnologie-Report 2006*. Mannheim.
- Ernst&Young** (2007): *Verhaltene Zuversicht: Deutscher Biotechnologie-Report 2007*. Mannheim.
- Ernst&Young** (2008): *Beyond Borders: Global Biotechnology Report 2008*. Boston.
- Ernst&Young** (2009): *Fallstrick Finanzierung: Deutscher Biotechnologie-Report 2009*. Mannheim.
- Etter, C.** (2003): *Nachgründungsdynamik neugegründeter Unternehmen in Berlin im inter-regionalen Vergleich*. Berlin, Univ., Diss.
- European Commission** (2006): *Financing Technology Transfer & Seed Finance: Discussion document for the workshops*. Directorate-General for Enterprise and Industry, Finance SMEs, Entrepreneurs and Innovators, Brüssel.
- Evans, V. P.** (1999): *Strategies for detecting outliers in regression analysis: An introductory primer*. In: Thompson, B. (Hrsg.): *Advances in social science methodology*, Vol. 5. JAI Press, Stamford, S. 213 – 233.
- Faems, D.; Van Looy, B.; Debackere, K.** (2005): *Interorganizational Collaboration and Innovation: Toward a Portfolio Approach*. In: *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 22 (3), S. 238 – 250.
- Faulkner, W.; Senker, J.; Velho, L.** (1995): *Knowledge Frontiers: Public Sector Research and Industrial Innovation in Biotechnology, Engineering Ceramics, and Parallel Computing*. Clarendon Press, Oxford.
- Feldmann, C.** (2007): *Strategisches Technologiemanagement: Eine empirische Untersuchung am Beispiel des deutschen Pharma-Marktes 1990 – 2010*. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.
- Fiol, C. M.; Lyles, M. A.** (1985): *Organizational Learning*. In: *Academy of Management Review*, Vol. 10 (4), S. 803 – 813.
- Florida, R. L.; Kenney, M.** (1988): *Venture capital, high technology and regional development*. In: *Regional Studies* Vol. 22 (1), S. 33 – 48.
- Franzke, S.; Grohs, S.; Laux, C.** (2003): *Initial Public Offering and Venture Capital in Germany*. CFS Working Paper No. 2003/26, Center for Financial Studies der Johann-Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt/Main.
- Freear, J.; Sohl, J.; Wetzel, W.** (1995): *Angels: Personal Investors in the Venture Capital Market*. In: *Entrepreneurship & Regional Development*, Vol. 7 (1), S. 85 – 94.
- Freear, J.; Wetzel, W.** (1990): *Who Bankrolls High-Tech Entrepreneurs?* In: *Journal of Business Venturing*, Vol. 5 (2), S. 77 – 89.

- Freiling, J.** (2001): Ressourcenorientierte Reorganisation: Problemanalyse und Change Management auf der Basis des Resource-based View. Gabler, Wiesbaden.
- Friederiszick, H. W.** (2001): Technologiewahl und Firmenkooperation. Verein für Socialpolitik, Jahrestagung 2001.
- Fryges, H.; Gottschalk, S.; Licht, G.; Müller, K.** (2007): Hightech-Gründungen und Business Angels. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH, Mannheim.
- Fudenberg, D.; Tirole, J.** (1991): Game Theory. MIT Press, Cambridge.
- Gaedicke, T.** (2008): Kreditderivate: Ein geeignetes Instrument zur Risikostreuung im Kreditgeschäft? In: e-Journal of Practical Business Research, Sonderausgabe Bank Nr. 1 (12/2008).
- Garcia-Pont, C.; Nohria, N.** (2002): Local versus global mimetism: the dynamics of alliance formation in the automobile industry. In: Strategic Management Journal, Vol. 23 (4), S. 307 – 322.
- Gaston, R.** (1989): The Scale of Informal Capital Markets. In: Small Business Economics, Vol. 1 (3), S. 223 – 230.
- Glass, G. V.; Peckham, P. D.; Sanders, J. R.** (1972): Consequences of failure to meet assumptions underlying the fixed effects analysis of variance and covariance. In: Review of educational research, Vol. 42 (3), S. 237 – 288.
- Göbel, E.** (2002): Neue Institutionenökonomik: Konzeption und betriebswirtschaftliche Anwendung. Lucius & Lucius, Stuttgart.
- Grabherr, O.** (2000): Risikokapitalinstrumente im unternehmerischen Wachstumszyklus. In: Stadler, W. (Hrsg.): Venture Capital and Private Equity: Erfolgreich wachsen mit Beteiligungskapital. Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln, 2000, S. 29 – 42.
- Granovetter, M. S.** (1973): The strength of weak ties. In: American Journal of Sociology, Vol. 78 (6), S. 1360 – 1380.
- Greis, N. P.; Dibner, M. D.; Bean, A. S.** (1995): External partnering as a response to innovation barriers and global competition in biotechnology. In: Research Policy, Vol. 24 (4), S. 609 – 630.
- Greve, H. R.** (2005): Interorganizational Learning and Heterogeneous Social Structures. In: Organization Studies, Vol. 26 (7), S. 1025 – 1047.
- Gros, S.** (2009): Erfolgreich durch die Finanzkrise. In: Apothekenmanager, Ausgabe 1/09, S. 2 – 4.
- Grunwald, R.** (2003): Interorganisationales Lernen: Eine Empirische Analyse von Lernprozessen in Unternehmenskooperationen. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden. Mannheim, Univ., Diss., 2002.
- Gulati, R.** (1993): The dynamics of alliance formation. Cambridge, Harvard University, Diss.

- Gulati, R.** (1995): Social structure and alliance formation patterns: A longitude analysis. In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 40 (4), S. 619 – 652.
- Gulati, R.** (1998): Alliances and Networks. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 19 (4), S. 293 – 317.
- Gulati, R.** (1999): Network location and learning: the influence of network resources and firm capabilities on alliance formation. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 20 (5), S. 397 – 420.
- Gulati, R.; Gargiulo, M.** (1999): Where do interorganizational networks come from? In: *American Journal of Sociology*, Vol. 104, S. 177 – 231.
- Haar, N.; Starr, J.; Macmillan, I.** (1988): Informal Risk Capital Investors: Investment Patterns on East Coast of the U.S.A. In: *Journal of Business Venturing*, Vol. 3 (1), S. 11 – 29.
- Hagedoorn, J.; Link, A. N.; Vonortas, N. S.** (2000): Research partnerships. In: *Research Policy*, Vol. 29 (4-5), S. 567 – 586.
- Hagedoorn, J.; Schakenraad, J.** (1990): Inter-firm partnerships and cooperative strategies in core technologies. In: Freeman, C.; Soete, L. (Hrsg.): *New Explorations in the Economics of Technological Change*. Pinter Publishers, London, 1990, S. 3 – 38.
- Hall, B. H.; Link, A.; Scott, J. T.** (2000): Universities as research partners. National Bureau of Economic Research, working paper 7643.
- Hall, B.; Link, A.; Scott, J.** (2003): Universities as Research Partners. In: *Review of Economics and Statistics*, Vol. 85 (2), S. 483 – 491.
- Hannan, M. T.; Freeman, J.** (1984): Structural inertia and organizational change. In: *American Journal of Sociology*, Vol. 49 (2), S. 149 – 164.
- Hanusch, H.** (2007): Zur Bedeutung Schumpeters und seiner Ökonomik am Beginn des 21. Jahrhunderts. Liberales Institut Zürich (Hrsg.): Sonderheft Unternehmergeist/Unternehmertum in Anknüpfung an Joseph A. Schumpeter, S. 13 – 19 mit Verweis auf eine ausführliche Version.
- Hanusch, H.; Pyka, A.** (2005): *Principles of Neo-Schumpeterian Economics*. Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe, Universität Augsburg, Beitrag 278.
- Hanusch, H.; Pyka, A.** (2006): *Applied Evolutionary Economics and the Knowledge-based Economy*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Hanusch, H.; Pyka, A.** (2006): Applying a Comprehensive Neo-Schumpeterian Approach to Europe and its Lisbon Agenda. Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe, Universität Augsburg, Beitrag 286.
- Harrigan, K. R.** (1985): *Strategies for Joint Ventures*. Lexington Books, Lexington.
- Harrigan, K. R.** (1988): Joint Ventures and Competitive Strategy. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 9 (2), S. 141 – 158.

- Harrison, R.; Mason, C.** (2000): Venture Capital Market complementarities: The Link between Business Angels and Venture Capital Funds in the United Kingdom. In: *Venture Capital: An International Journal of Entrepreneurial Finance*, Vol. 2 (3), S. 223 – 242.
- Hart, O. D.** (1989): Incomplete contracts. In: Eatwell, J.; Milgate, M.; Newman, P. (Hrsg.): *The new Palgrave: Allocation, information and markets*. Macmillan Reference Books, London, 1989, S. 163 – 179.
- Hartmann, M.** (2006): Realoptionen als Bewertungsinstrument für frühe Phasen der Forschung und Entwicklung in der pharmazeutischen Industrie. Berlin, Univ., Diss.
- Häussler, C.** (2004): Kooperationen bei deutschen Biotechnologieunternehmen: Projektbericht Oktober 2004. Institut für Innovationsforschung, Technologiemanagement und Entrepreneurship und ODEON Center for Entrepreneurship, München.
- Hayek, F. A.** (1968): *Der Wettbewerb als Entdeckungsverfahren*. Kieler Vorträge, Ausgabe 56, Kiel.
- Heidenreich, B.; Brand, S.; Enderle, T.; Jonischkeit, B.; Kazakidou, G.; Kramer, I.; Vilchez, I.; Reinhardt, M.** (2002): Status Quo der Biotech-Szene in Deutschland. In: Herstatt, C.; Müller, C. (Hrsg.): *Management-Handbuch Biotechnologie*. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2002, S. 3 – 32.
- Heinrich, P.** (2009): Biotechnologie-Branche: Umsätze, Innovationen, Potentiale - und Hürden. In: *Analytik News*, Labor Fachartikel, 28.05.2009.
- Heitzer, B.** (2000): Finanzierung junger innovativer Unternehmen durch Venture Capital-Gesellschaften. Eul, Lohmar, Köln.
- Hemer, J.** (1999): Mobilisierung von Business Angels in Deutschland. In: Amador, M. B.; Lohmann, K.; Pleschak, F. (Hrsg): *Beteiligungskapital in der Unternehmensfinanzierung: Grundfragen, Konzepte, Erfahrungen*. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 1999, S. 185 – 200.
- Hering, T.; Matschke, M. J.; Klingelhöfer, H. E.** (2002): *Finanzanalyse und Finanzplanung*. Oldenbourg, München.
- Hernan, R.; Martin, P. L.; Siotis, G.** (2003): An empirical evaluation of the determinants of Research Joint Venture formation. In: *Journal of Industrial Economics*, Vol. 51 (1), S. 75 – 89.
- Hickel, R.** (2008): *Wirtschaft im Griff der Finanzmärkte*. Institut Arbeit und Wirtschaft, Universität Bremen, Januar 2008.
- Hollander, M.; Wolfe, D. A.** (1973): *Nonparametric Statistical Methods*. Wiley, New York.
- Holmqvist, M.** (2003): A Dynamic Model of Intra- and Interorganizational Learning. In: *Organization Studies*, Vol. 24 (1), S. 95 – 124.

- Holmqvist, M.** (2004): Experimental Learning Processes of Exploitation and Exploration Within and Between Organizations: An Empirical Study of Product Development. In: *Organization Science*, Vol. 15 (1), S. 70 – 81.
- Homburg, C.; Giering, A.** (1996): Konzeptualisierung und Operationalisierung komplexer Konstrukte: Ein Leitfaden für die Marketingforschung. In: *Marketing – Zeitschrift für Forschung und Praxis*, Vol. 18 (1), S. 5 – 24.
- Hülsmann, M.; Lohmann, J.; Wycisk, C.** (2005/2006): The Role of Inter-organizational Learning and Self-organizing Systems in Building a Sustainable Network Culture. In: *The International Journal of Knowledge, Culture & Change Management in Organisations*, Vol. 5 (2), S. 21 – 30.
- Jarillo, J. C.** (1988): On Strategic Networks. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 9 (1), S. 31 – 41.
- Jarillo, J. C.; Ricart J. E.** (1987): Sustaining Networks. In: *Interfaces*, Vol. 17 (5), S. 82 – 91.
- Jarrel, M. G.** (1994): A comparison of two procedures, the Mahalanobis distance and the Andres-Pregibon statistic, for identifying multivariate outliers. In: *Research in the Schools*, Vol. 1 (1), S. 49 – 58.
- Jorde, T. M.; Teece, D.** (1990): Innovation and Cooperation: implications for Competition and Antitrust. In: *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 4 (3), S. 75 – 96.
- Jugel, S.** (2003): *Private Equity Investments: Praxis des Beteiligungsmanagements*. Gabler, Wiesbaden.
- Kafouros, M. I.** (2005): R&D and productivity growth: evidence from the UK. In: *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 14 (6), S. 479 – 497.
- Kafouros, M. I.** (2006): The impact of the Internet on R&D-efficiency: theory and evidence. In: *Technovation*, Vol. 26 (7), S. 827 – 835.
- Kafouros, M. I.; Buckley, P. J.** (2008): Under what conditions do firms benefit from the research efforts of other organizations? In: *Research Policy*, Vol. 37 (2), S. 225 – 239.
- Kaiser, R.** (2006): Pharmazeutische Biotechnologie im Innovationsraum Europa. Beitrag zum Symposium „Aspekte zukünftiger technologischer Entwicklungen in Europa“, Centrum für angewandte Politikforschung, München, 13. Juli 2006.
- Katsoulacos, Y.; Ulph, D.** (1998): Endogenous Spillovers and the Performance of Research Joint Ventures. In: *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 46 (3), S. 333 – 357.
- Kessler, E. H.** (2003): Leveraging e-R&D processes: a knowledge-based view. In: *Technovation*, Vol. 23 (12), S. 905 – 915.
- Kesting, P.** (1997): *Zwischen Neoklassik und Historismus: das ökonomische Werk Joseph A. Schumpeters aus methodologischer und theoriegeschichtlicher Perspektive*. Metropolis, Marburg.

- Klandt, H.; Hakansson, P. O.; Motte, F.** (2001): *Vademecum für Unternehmensgründer, Business Angels und Netzwerke*. Books on Demand, Norderstedt.
- Kleemann, A.** (2002): Perspektiven der Biotechnologie aus Sicht der pharmazeutischen Industrie. In: Herstatt, C. und Müller, C. (Hrsg.): *Management-Handbuch Biotechnologie: Strategien, Finanzen, Marketing*. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2002, S. 505 – 515.
- Klein, B.; Crawford, R. G.; Alchian A. A.** (1978): Vertical integration, appropriable rents, and competitive contracting process. In: *Journal of Law and Economics*, Vol. 21 (4), S. 297 – 326.
- Klemm, H. A.** (1988): *Die Finanzierung und Betreuung von Innovationsvorhaben durch Venture Capital Gesellschaften: Möglichkeiten und Grenzen der Übertragung des amerikanischen Venture Capital Konzeptes auf die Bundesrepublik Deutschland*. Peter Lang, Frankfurt/Main.
- Knight, A.; Reum, A.** (1931): *A dictionary of English style*. J. J. Weber, Leipzig.
- Knight, L.** (2002): Network learning. In: *Human Relations*, Vol. 55 (4), S. 427 – 454.
- Kogut, B.** (1988): Joint Ventures: Theoretical and empirical perspectives. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 9 (4), S. 319 – 332.
- Kogut, B.; Shan W.; Walker, G.** (1992): The make or cooperate decision in the context of an industry network. In: Nohria, N.; Eccles, R. (Hrsg.): *Networks and Organizations*. Harvard Business School Press, Boston, 1992, S. 348 – 365.
- Kogut, B.; Shan, W.; Walker, G.** (1993): Knowledge in the network and the network as knowledge: the structuring of new industries. In: Grabher, G. (Hrsg.): *The Embedded firm: on the socioeconomics of industrial networks*. Routledge, London, 1993, S. 67 – 94.
- Kolb, D. A.** (1984): *Experimental Learning: Experience as a Source of Learning and Development*. Prentice Hall, New Jersey.
- Krauss, G.; Stahlecker, T.** (2000): *Die BioRegion Rhein-Neckar-Dreieck: Von der Grundlagenforschung zur wirtschaftlichen Verwertung? Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Arbeitsbericht Nr. 158 / Juni 2000*.
- Krings, J.; Baertl, O.** (2006): Strategische Allianzen. In: Wirtz, B. W. (Hrsg.): *Handbuch Mergers & Acquisitions Management*. Gabler, Wiesbaden, 2006, S. 377 – 404.
- Kroszner, R. S.; Rajan, R. G.** (1994): Is the Glass-Steagall Act Justified? A Study of the U.S. Experience with Universal Banking before 1933. In: *American Economic Review*, Vol. 84 (4), S. 810 – 832.
- Kutschker, M.** (1994): Strategische Kooperationen als Mittel der Internationalisierung. In: Schuster, L. (Hrsg.): *Die Unternehmung im internationalen Wettbewerb*. Schmidt, Berlin, 1998, S. 121 – 157.
- Lane, P. J.; Lubatkin, M.** (1998): Relative Absorptive Capacity and Interorganizational Learning. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 19 (5), S. 461 – 477.

- Lange, K.** (2005): Deutsche Biotech-Unternehmen und ihre Innovationsfähigkeit im internationalen Vergleich: Tätigkeitsbericht 2005. Max-Planck-Institut für Gesellschaftsförderung, Köln, S. 239 – 243.
- Lange, K.** (2006): Deutsche Biotech-Unternehmen und ihre Innovationsfähigkeit im internationalen Vergleich: eine institutionentheoretische Analyse. Groningen, Univ., Diss.
- Leopold, G.; Frommann, H.; Kühn, T.** (2003): Private Equity, Venture Capital: Eigenkapital für innovative Unternehmer. Vahlen, München.
- Lessat, V.; Hemer, J.; Eckerle, T.; Kulicke, S.; Licht, G.; Nerlinger, E.; Steiger, M.; Steil, F.** (1999): Beteiligungskapital und technologieorientierte Unternehmensgründung: Markt, Finanzierung, Rahmenbedingung. Gabler, Wiesbaden.
- Lööf, H.; Heshmati, A.** (2002): Knowledge Capital and Performance Heterogeneity: A Firm-level Innovation Study. In: International Journal of Production Economics, Vol. 76 (1), S. 61 – 85.
- London Stock Exchange** (2009): AIM: Market Statistics. London.
- López, A.** (2008): Determinants for R&D cooperation: evidence from Spanish manufacturing firms. In: International Journal of Industrial Organization, Vol. 26 (1), S. 113 – 136.
- Luhmann, N.** (1989): Vertrauen: Ein Mechanismus der Reduktion sozialer Komplexität. Enke, Stuttgart, 3. Auflage.
- Lumme, A.; Mason, C.; Suomi, M.** (1998): Informal Venture Capital: Investors, Investments and Policy Issues in Finland. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- MacNeil, I. R.** (1978): Contracts: Adjustment of Long-Term Economic Relations and Classical, Neoclassical, and Relational Contract Law. In: Northwestern University Law Review, Vol. 72 (6), S. 854 – 905.
- Mahoney, J. T.; Pandian, J. R.** (1992): The resource-based view within the conversation of strategic management. In: Strategic Management Journal, Vol. 13 (5), S. 363 – 380.
- March, J. G.; Olsen, J. P.** (1975): The Uncertainty of the Past: Organizational Learning under Ambiguity. In: European Journal of Political Research; Vol. 3 (2), S. 147 – 171.
- Mariti, P.; Smiley, R. H.** (1983): Co-operative Agreements and the Organisation of Industry. In: Journal of Industrial Economics, Vol. 31 (4), S. 437 – 451.
- Marshall, A.** (1961): Principles of economics. University Press, Cambridge.
- Martin, S.** (2002): Spillovers, appropriability, and R&D. In: Journal of Economics, Vol. 75 (1), S. 1 – 32.
- Mason, C.** (2005): Informal Sources of Venture Finance. In: Parker, S. (Hrsg.): The Life Cycle of Entrepreneurial Ventures. Springer, New York, 2006, S. 259 – 300.

- Maxwell, S. E.; Delaney, H. D.** (2004): Designing Experiments and Analyzing Data: A model comparison perspective. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, 2. Auflage.
- Micceri, T.** (1989): The unicorn, the normal curve, and other improbable creatures. In: Psychological Bulletin, Vol. 105 (1), S. 156 – 166.
- Milgrom, P.R.; Roberts, J.** (1992): Economics, organization and management. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Miotti, L.; Sachwald, F.** (2003): Cooperative R&D: why and with whom? An integrated framework analysis. In: Research Policy, Vol. 32 (8), S. 1481 – 1499.
- Mitchell, W.; Singh, K.** (1992): Incumbents' use of pre-entry alliances before expansion into new technical subfields of an industry. In: Journal of Economic Behavior and Organization, Vol. 18 (3), S. 347 – 372.
- Mizruchi, M. S.; Mariolis, P.; Schwarz, M. S.; Mintz, B.** (1986): Techniques for disaggregating centrality scores in social networks. In: Tuma, N. (Hrsg.): Sociological Methodology. Jossey-Bass, San Francisco, 1986, S. 26 – 48.
- Möller, K.** (2006): Wertschöpfung in Netzwerken. Vahlen, München.
- Mohnen, P.; Hoareau, C.** (2003): What type of enterprise forges close links with universities and government labs? Evidence from CIS2. In: Managerial and Decision Economics, Vol. 24 (2-3), S. 133 – 145.
- Monjon, S.; Waelbroeck, P.** (2003): Assessing spillovers from universities to firms: evidence from French firm-level data. In: International Journal of Industrial Organization, Vol. 21 (9), S. 1255 – 1270.
- Mowery, D. C.; Oxley, J. E.; Silverman, B. S.** (1998): Technological overlap and inter-firm cooperation: implications for the resource-based view of the firm. In: Research Policy, Vol. 27 (5), S. 507 – 523.
- Müller, C.** (2007): Die frühen Innovationsphasen in der Biotechnologie. In: Herstatt, C.; Verworn, B. (Hrsg.): Management der frühen Innovationsphasen. Gabler, Wiesbaden, 2007, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, S. 383 – 404.
- Müller, K.; Ehrhart, N.** (2006): Finanzierung durch Business Angels in Deutschland: Ein Marktüberblick. In: KfW-Research, Nr. 17, November 2006.
- Müller-Hagedoorn, L.** (1990): Zur Erklärung der Vielfalt und Dynamik der Vertriebsformen. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Vol. 42 (6), S. 451 – 466.
- Naderer, B.** (1990): Die Entwicklung der Geldtheorie Joseph A. Schumpeters: statische und dynamische Theorie des Geldes im kapitalistischen Marktsystem. Duncker & Humblot, Berlin.
- Nakamura, M.; Sakakibara, M.** (2003): Knowledge sharing in cooperative research and development. In: Managerial and Decision Economics, Vol. 24 (2-3), S. 117 – 132.

- Nelson, R. R.** (1994): Why do firms differ and why does it matter? In: Rumelt, R. P.; Schendel, D. E.; Teece, D. J. (Hrsg.): *Fundamental Issues in Strategy*. Harvard Business School Press, Boston, 1994, S. 247 – 270.
- Nelson, R. R.; Winter, S. G.** (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- Nieschlag, R.; Dichtl, E.; Hörschgen, H.** (1997): *Marketing*. Duncker & Humblot, Berlin, 18. Auflage.
- Niosi, J.** (2000): Science-based industries: A new Schumpeterian taxonomy. In: *Technology in Society*, Vol. 22 (4), S. 429 – 444.
- Niosi, J.** (2003): Alliances are not enough explaining rapid growth in biotechnology firms. In: *Research Policy*, Vol. 32 (5), S. 737 – 750.
- Nohria, N.; Garcia-Pont, C.** (1991): Global Strategic Linkages and Industry Structure. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 12 (Special Issue), S. 105 – 124.
- Nusser, M.; Soete, B.; Wydra, S.** (2007): *Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigungspotenziale der Biotechnologie in Deutschland: Endbericht*. DIW, Fraunhofer ISI, Berlin, Karlsruhe.
- NVCA** (2008): *Money Tree Report, Data: Thomson Reuters: Investments by Industry Q1 1995 – Q4 2008*. Arlington, Virginia.
- NYSE Euronext** (2009): *NYSE Health Care Index*. New York.
- OECD** (2006): *The SME Financing Gap, Volume I: Theory and Evidence*.
- OECD** (2008): *Compendium of Patent Statistics 2008*.
- Olesch, G.** (1995): Kooperation. In: Tietz, B.; Köhler, R.; Zentes, J. (Hrsg.): *Handwörterbuch des Marketing*. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 1995, 2. Auflage, S. 1273-1284.
- Ouchi, W. G.** (1980): Markets, Bureaucracies, and Clans. In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 25 (1), S. 129 – 141.
- Pausenberger, E.** (1989): Zur Systematik von Unternehmenszusammenschlüssen. In: *WISU – Das Wirtschaftsstudium*, 18. Jg., 11/1989, S. 621 – 626.
- Penrose, E. T.** (1995): *The Theory of Growth of the firm*. Oxford University Press, Oxford.
- Peteraf, M. A.** (1993): The cornerstones of competitive advantage: a resource-based view. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 14 (3), S. 179 – 191.
- Pfeffer, J.; Salancik, G. R.** (1978): *The external control of organizations*. Harper & Row, New York.
- Pfirmsmann, O.; Wupperfeld, U.; Lerner, J.** (1997): *Venture Capital and New Technology Based Firms: An US-German Comparison*. Physica, Heidelberg.
- PLCD** (2009): *Pressemitteilung: Pharma auf dem Weg durch die Finanzkrise – Bedeutung von Kooperationen*. Monheim.

- Picot, A.** (1982): Transaktionskostenansatz in der Organisationstheorie: Stand der Diskussion und Aussagewert. In: Die Betriebswirtschaft, Vol. 42 (2), S. 267 – 284.
- Picot, A.** (1991): Ein neuer Ansatz zur Gestaltung der Leistungstiefe. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Vol. 43 (4), S. 336 – 357.
- Picot, A.; Schneider, D.; Laub, U.** (1989): Transaktionskosten und innovative Unternehmensgründung. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Vol. 41 (5), S. 358 – 387.
- Pindl, T.** (2002): Führen und Coachen von virtuellen Netzwerken. Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln.
- Plüss, A.; Huber, C.; Schöne, R.; Freitag, M.** (2005): Kooperationsnetzwerke der Wirtschaft: Einführung, Bausteine, Fallbeispiele. Vdf, Zürich.
- Podolny, J. M.; Phillips, D. J.** (1996): The dynamics of organizational status. In: Journal of Industrial and Corporate Change, Vol. 5 (2), S. 453 – 471.
- Porter, M. E.** (1980): The Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. The Free Press, New York.
- Porter, M. E.** (1981): The contributions of industrial organization to strategic management. In: Academy of Management Review, Vol. 6 (4), S. 609 – 620.
- Porter, M. E.** (1985): The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. The Free Press, New York.
- Porter, M. E.** (1986): Changing patterns of international competition. In: California Management Review, Vol. 28 (2), S. 9 – 40.
- Porter, M. E.** (2000): Wettbewerbsvorteile: Spitzenleistungen erreichen und behaupten. Campus, Frankfurt/Main.
- Porter, M. E.; Fuller, M. B.** (1986): Coalitions and Global Strategy. In: Porter, M. E. (Hrsg.): Competition in Global Industries. Harvard Business School Press, Boston, 1986, S. 315 – 343.
- Powell, W. W.; Koput, K. W.; Smith-Doerr, L.** (1996): Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology. In: Administrative Science Quarterly, Vol. 41 (1), S. 116 – 145.
- Powell, W.; Koput, K.; Bowie, J.; Smith-Doerr, L.** (2002): The Spatial Clustering of Science and Capital: Accounting for Biotech Firm- Venture Capital Relationships. In: Regional Studies, Vol. 36 (3), S. 291 – 305.
- Priem, R. L.; Butler, J. E.** (2001): Is the Resource-Based “View” a Useful Perspective for Strategic Management Research? In: Academy of Management Review, Vol. 26 (1), S. 22 – 40.
- Pyka, A.; Saviotti, P.** (2001): Innovation Networks in the Biotechnology-Based sectors. Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe, Universität Augsburg, Beitrag 205.

- Pyka A.; Saviotti, P.** (2005): The evolution of R&D networking in the biotech industries. In: *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, Vol. 5 (1/2), S. 49 – 68.
- Pyka, A.** (1999): *Der kollektive Innovationsprozess: eine theoretische Analyse informeller Netzwerke und absorptiver Fähigkeiten*. Duncker & Humblot, Berlin. Augsburg, Univ., Diss., 1998.
- Rahm, D.; Kirkland, J.; Bozeman, B.** (2000): *University-Industry R&D Collaboration in the United States, The United Kingdom, and Japan*. Kluwer, Dordrecht.
- Richardson, G. B.** (1972): The Organization of Industry. In: *Economic Journal*, Vol. 82 (327), S. 883 – 896.
- Röpke, J.** (1977): *Die Strategie der Innovation: Eine systemtheoretische Untersuchung der Interaktion von Individuum, Organisation und Markt im Neuerungsprozeß*. JCB Mohr, Tübingen.
- Rose, G.; Glorius, C.** (1995): *Unternehmungsformen und -verbindungen*. Schmidt, Köln, 2. Auflage.
- Rosenberg, N; Nelson, R. R.** (1994): American universities and technical advance in industry. In: *Research Policy*, Vol. 23 (3), S. 323 – 348.
- Rosenkranz, S.** (1996): *Cooperation for Product Innovation*. Edition Sigma, Berlin. Berlin, Univ., Diss., 1996.
- Rumelt, R.** (1984): Towards a strategic theory of the firm. In: Lamb, R. (Hrsg.): *Competitive Strategic Management*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1984, S. 556 – 570.
- Rupprecht-Däullary, M.** (1994): *Zwischenbetriebliche Kooperation, Möglichkeiten und Grenzen durch neue Informations- und Kommunikationstechnologien*. Gabler, Wiesbaden.
- Ryan, A.; Freeman, J.; Hybel, R.** (1995): Biotechnology firms. In: Carroll, G. R.; Hannan, M. T. (Hrsg.): *Organizations in Industry*. Oxford University Press, New York, 1995, S. 332 – 358.
- Santoro, M. D.; Gopalakrishnan, S.** (2000): The institutionalization of knowledge transfer activities within industry-university collaborative ventures. In: *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 17 (3-4), S. 299 – 319.
- Saviotti, P. P.** (1998): On the Dynamics of Appropriability of Tacit and of Codified Knowledge. In: *Research Policy*, Vol. 26 (7-8), S. 843 – 856.
- Scelatto, G.; Ughetto, E.** (2006): The Basel II Reform and the Provision of Finance for R&D Activities in SMEs: An Analysis for a Sample of Italian Companies. Konferenzpapier, 11<sup>th</sup> ISS Conference “Innovation, Competition and Growth – Schumpeterian Perspectives”, Nizza/Sophia Antipolis, Frankreich, 21. – 24. Juni 2006.
- Schaaber, J.** (2005): *Keine Medikamente für die Armen? Mabuse*, Frankfurt/Main.
- Schillo, M.** (2008a): Zwischen Kapitalmarktkrise und tiefen Pharma-Taschen. In: *transkript*, Nr. 11, S. 42 – 43.

- Schillo, M.** (2008b): Es wird keine Pleitewelle geben. In: *transkript*, Nr. 11, S. 44 – 47.
- Schmehl, A.** (2004): Allgemeine Verlustverrechnungsbeschränkungen mit Mindestbesteuerungseffekt: ein tragfähiges Konzept für das Einkommenssteuerrecht? Gießener Elektronische Bibliothek, Gießen.
- Schmidt, A. G.; van Elkan, M.** (2006): Der gesamtwirtschaftliche Nutzen der deutschen Bürgschaftsbanken. LIT, Berlin.
- Schneider, U.** (2005): Interorganisationales Lernen in strategischen Netzwerken. In: Zentes, J.; Swoboda, B.; Morschett, D. (Hrsg.): *Kooperationen, Allianzen und Netzwerke*. Gabler, Wiesbaden, 2005, 2. Auflage, S. 1055 – 1180.
- Schudy, S.** (2006): Jüngere Entwicklungen auf dem Risikokapitalmarkt für Biotechnologie in Deutschland. Kieler Arbeitspapier Nr. 1270, Kiel.
- Schumpeter, J. A.** (1908/1970): *Wesen und Hauptinhalt der theoretischen Nationalökonomie*. Duncker & Humblot, Berlin, 2. Auflage.
- Schumpeter, J. A.** (1910): Über das Wesen der Wirtschaftskrisen. In: Böhm, S. (Hrsg.): *Beiträge zur Sozialökonomik*. Böhlau, Wien, S. 227 – 274.
- Schumpeter, J. A.** (1912/1993): *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung: Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus*. Duncker & Humblot, Berlin, 8. Auflage.
- Schumpeter, J. A.** (1912/2006): *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung: Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus*. Duncker & Humblot, Berlin, Nachdruck der ersten Auflage von 1912, herausgegeben und ergänzt um eine Einführung von Röpke, J. und Stiller, O.
- Schumpeter, J. A.** (1939/1961): *Konjunkturzyklen*. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, Band 1 und 2, 1. Übersetzung.
- Schumpeter, J. A.** (1942/1972): *Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie*. A. Francke, München, 3. Auflage, herausgegeben und ergänzt um eine Einführung von Salin, E.
- Schumpeter, J. A.** (1947): The Creative Response in Economic Theory. In: *The Journal of Economic History*, Vol. 7 (2), S. 149 – 159.
- Schumpeter, J. A.** (1949/1983): American Institutions and Economic Progress. In: *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*, S. 191 – 196.
- Schumpeter, J. A.** (1949/1987): *Ökonomische Theorie und Unternehmensgeschichte*. In: Böhm, S. (Hrsg.): *Beiträge zur Sozialökonomik*. Böhlau, Wien, S. 205 – 224.
- Schumpeter, J. A.** (1970): *Das Wesen des Geldes*. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, herausgegeben und ergänzt um eine Einführung von Mann, F. K.
- Sena, V.** (2004): The return of the prince of Denmark: a survey on recent developments in economics of innovation. In: *Economic Journal*, Vol. 114 (496), S. 312 – 332.
- Senge, P.** (1990): *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. Doubleday, New York.

- Senker, J.** (1995): Tacit Knowledge and Models of Innovation. In: *Industrial and Corporate Change*, Vol. 4 (2), S. 425 – 447.
- Shan, W.** (1990): An Empirical analysis of organizational strategies by entrepreneurial hightechnology firms. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 11 (2), S. 129 – 139.
- Shan, W.; Walker, G.; Kogut, B.** (1994): Interfirm cooperation and startup innovation in the biotechnology industry. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 15 (5), S. 387 – 394.
- Shane, S.** (2008): *Angel Groups: An Examination of the Angel Capital Association Survey*. Case Western Reserve University, Cleveland.
- Shiozawa, Y.** (2004): Evolutionary Economics in the 21st century: A Manifesto. In: *Evolutionary Institutional Economic Review*, Vol. 1 (1), S. 5 – 47.
- Siemon, C.** (2006): *Unternehmertum in der Finanzwirtschaft: Ein evolutionsökonomischer Beitrag zur Theorie der Finanzintermediation*. Books on Demand, Norderstedt. Marburg, Univ., Diss., 2004.
- Sobrero, M.; Roberts, E. B.** (2001): The Trade-off Between Efficiency and Learning in Interorganizational Relationships for Product Development. In: *Management Science*, Vol. 47 (4), S. 493 – 511.
- Sohl, J.** (2004): *The Angel Investor Market in 2004: The Angel Market sustains a modest Recovery*. Center for Venture Research, University of New Hampshire.
- Sohl, J.** (2008): *The Angel Investor Market in 2008: A down Year in Investment Dollars but not in Deals*. Center for Venture Research, University of New Hampshire.
- Spaethe, T.** (2001): *Die Pharmaindustrie und die Biotechnologie: Analyse der Veränderungen in der Industriestruktur*. Regensburg, Univ., Diss.
- Spenge, A. M.** (1974): *Market Signaling*. Harvard University Press, Cambridge.
- Stalk, G. Jr.; Hout, T. M.** (1990): *Competing against Time: How Time-based Competition is reshaping Global Markets*. The Free Press, New York.
- Statistisches Bundesamt** (2009): *Statistisches Jahrbuch 2009: Für die Bundesrepublik Deutschland*. Wiesbaden.
- Staudt, E.; Toberg, M.; Linne, H.** (1992): *Kooperationshandbuch: ein Leitfaden für die Unternehmenspraxis*. VDI, Düsseldorf.
- Stedler, H. R.; Peters, H. H.** (2002): *Business angels in Deutschland: empirische Studie der FH Hannover zur Erforschung des Erfolgsbeitrages von Business angels bei Unternehmensgründungen aus der Hochschule im Auftrag der tbg Technologie-Beteiligungs-Gesellschaft mbH der Deutschen Ausgleichsbank*. Fachhochschule Hannover, Forschungsprojekt Business Angels.
- Stein, V.** (2003): Kooperation: Erklärungsperspektive der strategischen Managementforschung. In: Zentes, J.; Swoboda, B.; Morschett, D. (Hrsg.): *Kooperationen, Allianzen und Netzwerke*. Gabler, Wiesbaden, 2003, S. 167 – 182.

- Stinchcombe, A. L.** (1965): Social Structure and Organizations. In: March, J. G. (Hrsg.): Handbook of Organizations. Rand McNally & Company, Chicago, 1965, S. 142 – 193.
- Streissler, E.** (1981): Schumpeter's Vienna and the Role of Credit in Innovation. In: Frisch, H. (Hrsg.): Schumpeterian Economics. Eastborne, New York, 1981, S. 60 – 83.
- Stuart, T. E.** (1998): Network positions and propensities to collaborate: An investigation of strategic alliance formation in a high-technology industry. In: Administrative Science Quarterly, Vol. 43, S. 668 – 698.
- Stuart, T. E.; Hoang, H.; Hybels, R. C.** (1999): Interorganizational Endorsements and the Performance of Entrepreneurial Ventures. In: Administrative Science Quarterly, Vol. 44 (2), S. 315 – 349.
- Suhl, W.; Weber, T.** (2005): Der Einfluss von Private Equity-Gesellschaften auf die Portfoliounternehmen und die deutsche Wirtschaft. PricewaterhouseCoopers AG, Bundesverband Deutscher Kapitalbeteiligungsgesellschaften e. V., München.
- Sydow, J.** (1992): Strategische Netzwerke: Evolution und Organisation. Gabler, Wiesbaden.
- Taekeuchi, H.; Nonaka, I.** (1986): The New Product Development Game. In: Harvard Business Review, Vol. 64 (1), S. 137 – 146.
- Teece, D. J.** (1987): Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy. In: Teece, D. J. (Hrsg.): The Competitive Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal. Ballinger, Cambridge, 1987, S. 185 – 219.
- Tether, B.** (2002): Who Co-operates for Innovation, and Why: An Empirical Analysis. In: Research Policy, Vol. 31 (6), S. 947 – 967.
- Trenkner, V.; Wilhelm, I.** (2004): Die BioTech-Region München: ein Cluster im Umbruch. Bio AG, München.
- Tsai, K. H.** (2001): The Factors Speeding up the Pace of New Product Development: The Case of taiwan's IC Design Industry. Taipeh, Univ., Diss.
- Ullrich, K.** (2008): Der informelle Beteiligungskapitalmarkt in Deutschland. In: KfW-Research, Nr. 41, November 2008.
- UNECE** (2007): Financing Innovative Development: Comparative Review of the Experience of UNECE Countries in Early-Stage Financing. United Nations, New York, Genf.
- van Beers, C.; Berghäll, E.; Poot, T.** (2008): R&D internationalization, R&D collaboration and public knowledge institutions in small economies: Evidence from Finland and the Netherlands. In: Research Policy, Vol. 37 (2), S. 294 – 308.

- van der Valk, T.; Meeus, M.; Moors, E.; Faber, J.; Hu, H.** (2004): Partnering among Biotechnology Companies: The role of inducements and opportunities in explaining partnering behaviour. Konferenzpapier, Druid Summer Conference "Industrial Dynamics, Innovation and Development", Kopenhagen, Dänemark, 14. – 16. Juni 2004.
- van Osnabrugge, M.; Robinson, R.** (2000): Angel Investing: Matching Start-Up Funds with Start-Up Companies. Jossey-Bass, San Francisco.
- Vargha, A.; Delaney, H. D.** (1998): The Kruskal-Wallis Test and Stochastic Homogeneity. In: Journal of Educational and Behavioral Statistics, Vol. 23 (2), S. 170 – 192.
- vfa** (2009): Statistics 2009: Die Arzneimittelindustrie in Deutschland. Berlin.
- Vitols, S.; Engelhardt, L.** (2005): A Varieties of Capitalism Perspective on the Failure of Germany's "Neuer Markt". Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, SP II 2005-03.
- Walker, G.** (1988): Strategic Sourcing, Vertical Integration, and Transaction Costs. In: Interfaces, Vol. 18 (3), S. 62 – 73.
- Walker, G.; Kogut, B.; Shan, W.** (1997): Social capital, structural holes and the formation of an industry network. In: Organization Science, Vol. 8 (2), S. 109 – 125.
- Waschbusch, G.** (2000): Bankenaufsicht: Die Überwachung der Kreditinstitute und Finanzdienstleistungsinstitute nach dem Gesetz über das Kreditwesen. Oldenbourg, München, Wien.
- Wathne, K.; Roos, J.; von Krogh, G.** (1996): Towards a Theory of Knowledge Transfer in a Cooperative Context. In: von Krogh, G.; Roos, J. (Hrsg.): Managing Knowledge. Sage, London, 1996, S. 55 – 81.
- Weitzel, T.; König, W.** (2001): Wachsender Kuchen: Die Zusammenarbeit mit Konkurrenten kann ein lohnendes Geschäft sein. In: M-Business – Mobile Gesellschaft, mobile Geschäfte. Verlagsbeilage Nr. 74 zur Frankfurter Allgemeinen Zeitung vom 28.03.2001, S. B2.
- Wernerfelt, B.** (1984): A resource-based view of the firm. In: Strategic Management Journal, Vol. 5 (1), S. 171 – 180.
- White, H.** (1985): Agency as control. In: Pratt, J.; Zeckhauser, R. (Hrsg.): Principals and Agents: The Structure of Business. Harvard Business School Press, Cambridge, 1985, S. 187 – 212.
- Wiggins, B. C.** (2000): Detecting and Dealing with Outliers in Univariate and Multivariate Contexts. Konferenzpapier, Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association, Bowling Green, Kentucky, 15. – 17. November 2000.
- Williamson, O. E.** (1975): Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications. The Free Press, New York.
- Williamson, O. E.** (1979): Transaction Cost Economics: The Governance of Contractual Relations. In: Journal of Law and Economics, Vol. 22 (2), S. 233 – 261.

- Williamson, O. E.** (1985): *The Economic Institution of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting*. The Free Press, New York.
- Windsperger, J.** (1983): Transaktionskosten in der Theorie der Firma. In: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, Vol. 53 (9), S. 889 – 903.
- Witt, U.** (1992): *Explaining Process and Change: Approaches to Evolutionary Economics*. The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- World Investment Report** (2005): *Transnational Corporations and the Internationalization of R&D*. United Nations, New York, Genf.
- Wurche, S.** (1994): Vertrauen und ökonomische Rationalität in kooperativen Interorganisationsbeziehungen. In: Sydow, J.; Windeler, A. (Hrsg.): *Management interorganisationaler Beziehungen: Vertrauen, Kontrolle und Informationstechnik*. Westdeutscher, Opladen, 1994, S. 142 – 159.
- Yako, Y.; Schröder, T.** (2006): *Sachbericht Lebenswissenschaften und Biotechnologie in Japan*. Botschaft Tokyo, Tokyo.
- Zimmermann, A.** (2009): Plattformtechnologien: eine Modeerscheinung? In: *transkript*, Nr. 3, S. 50 – 52.
- Zucker, L.; Darby, M.; Brewer, M.** (1998): Intellectual human capital and the birth of US biotechnology enterprise. In: *American Economic Review*, Vol. 88 (1), S. 290 – 306.

**Internetquellen:****ACA Angel Group Confidence Report (2009).**

Angel Capital Association [online]. Verfügbar auf:  
<http://www.angelcapitalassociation.org/data/Documents/Press%20Center/ACA%20Statistics%202009.pdf> [Aufgerufen am 08.03.2010].

**Ärzte Zeitung (2008).**

Biotechnologie-Branche setzt auf neue Geschäftsmodelle und Innovationen [online]. Verfügbar auf:  
[http://www.aerztezeitung.de/praxis\\_wirtschaft/unternehmen/article/579024/biotechnologie-branche-setzt-neue-geschaeftsmodelle-innovationen.html](http://www.aerztezeitung.de/praxis_wirtschaft/unternehmen/article/579024/biotechnologie-branche-setzt-neue-geschaeftsmodelle-innovationen.html)  
[Aufgerufen am 07.12.2009].

**Berliner Zeitung (1998).**

Risikokapital ist allmählich leichter zu haben [online]. Verfügbar auf:  
<http://www.berlinonline.de/berlinerzeitung/archiv/.bin/dump.fcgi/1998/1030/wirtschaft/0092/index.html> [Aufgerufen am 24.11.2009].

**BIO Deutschland e. V. (2009).**

Firmenumfrage 2008 – 2009 – BIO Deutschland [online]. Verfügbar auf:  
<http://www.biodeutschland.org/befragung0809/befragung0809.php>  
[Aufgerufen am 11.09.2009].

**BIOPRO Baden-Württemberg GmbH (2009).**

BIOPRO – Umfrage: Stimmung der Biotech-Branche verhalten optimistisch [online]. Verfügbar auf:  
<http://www.biopro.de/magazin/index.html?lang=de&artikelid=/artikel/03529/index.html> [Aufgerufen am 11.09.2009].

**Bionity.com (2009).**

Biotech-Aktien trotz der Finanzkrise: Krebs-Wirkstoffforscher schlagen DAX deutlich [online]. Verfügbar auf: <http://www.bionity.com/news/d/100832/>  
[Aufgerufen am 11.09.2009].

**BioRegio STERN (2009).**

Auf dem Innovationspfad: Deutsche Biotechnologie ist wichtiger Schrittmacher der Pharmaforschung [online]. Verfügbar auf:  
[http://www.bioregio-stern.de/auf\\_dem\\_innovationspfad\\_deutsche\\_biotechnologie\\_ist\\_wichtiger\\_schrittmacher\\_der\\_pharmaforschung\\_0](http://www.bioregio-stern.de/auf_dem_innovationspfad_deutsche_biotechnologie_ist_wichtiger_schrittmacher_der_pharmaforschung_0)  
[Aufgerufen am 04.12.2009].

**boerse.ARD.de (2009).**

boerse.ARD.de: Hoffnungsträger Biotech [online]. Verfügbar auf:  
[http://boerse.ard.de/content.jsp?key=dokument\\_350118](http://boerse.ard.de/content.jsp?key=dokument_350118)  
[Aufgerufen am 21.08.2009].

**BMBF (2009a).**

BMBF: Förderung in der Forschung [online]. Verfügbar auf:  
<http://www.bmbf.de/de/1398.php> [Aufgerufen am 04.11.2009].

**BMBF (2009b).**

BMBF: KMU-innovativ Biotechnologie – BioChance: ein Plus für junge Biotech-Unternehmen [online]. Verfügbar auf: <http://www.bmbf.de/de/986.php> [Aufgerufen am 04.11.2009].

**BMBF (2009c).**

7. EU-Forschungsrahmenprogramm: Die Inhalte / Themen des 7. FRP [online]. Verfügbar auf: <http://www.forschungsrahmenprogramm.de/inhalte.htm> [Aufgerufen am 04.11.2009].

**BVK (2009a).**

BVK e.V.: 2. Institutionelle Investoren – Ziele und Hintergründe [online]. Verfügbar auf: [http://www.bvk-ev.de/privateequity.php/cat/12/aid/90/title/2.\\_Institutionelle\\_Investoren\\_-\\_Hintergruende\\_und\\_Ziele](http://www.bvk-ev.de/privateequity.php/cat/12/aid/90/title/2._Institutionelle_Investoren_-_Hintergruende_und_Ziele) [Aufgerufen am 24.11.2009].

**BVK (2009b).**

BVK e.V.: BVK Statistiken zum deutschen Private Equity Markt [online]. Verfügbar auf: [http://www.bvkap.de/privateequity.php/cat/8/aid/16/title/BVK\\_Statistiken\\_zum\\_deutschen\\_Private\\_Equity\\_Markt](http://www.bvkap.de/privateequity.php/cat/8/aid/16/title/BVK_Statistiken_zum_deutschen_Private_Equity_Markt) [Aufgerufen am 12.11.2009].

**BVK (2009c).**

BVK e.V.: BVK Statistiken zum deutschen Private Equity Markt [online]. Verfügbar auf: [http://www.bvkap.de/privateequity.php/cat/8/aid/16/title/BVK\\_Statistiken\\_zum\\_deutschen\\_Private\\_Equity\\_Markt](http://www.bvkap.de/privateequity.php/cat/8/aid/16/title/BVK_Statistiken_zum_deutschen_Private_Equity_Markt) [Aufgerufen am 20.01.2010].

**Commerzbank (2004).**

17.12.2004 [online]. Verfügbar auf: <https://www.commerzbank.de/kurse/boerse/2004/b041217.html> [Aufgerufen am 13.03.2007].

**Deutsche Börse (2009a).**

Gruppe Deutsche Börse [online]. Verfügbar auf: [http://deutsche-boerse.com/dbag/dispatch/de/kir/gdb\\_navigation/home](http://deutsche-boerse.com/dbag/dispatch/de/kir/gdb_navigation/home) [Aufgerufen am 01.12.2009].

**Deutsche Börse (2009b).**

Gruppe Deutsche Börse – Börsenlexikon [online]. Verfügbar auf: [http://deutsche-boerse.com/dbag/dispatch/de/kir/gdb\\_navigation/info\\_center/40\\_Know\\_how/10\\_Stock\\_Exchange\\_A\\_Z?glossaryWord=PI\\_glos\\_Neuer\\_Markt](http://deutsche-boerse.com/dbag/dispatch/de/kir/gdb_navigation/info_center/40_Know_how/10_Stock_Exchange_A_Z?glossaryWord=PI_glos_Neuer_Markt) [Aufgerufen am 20.01.2010].

**Deutsche Börse (2009c).**

Gruppe Deutsche Börse – Börsenlexikon [online]. Verfügbar auf: [http://deutsche-boerse.com/dbag/dispatch/de/kir/gdb\\_navigation/info\\_center/40\\_Know\\_how/10\\_Stock\\_Exchange\\_A\\_Z?glossaryWord=pi\\_glos\\_marktkapitalisierung](http://deutsche-boerse.com/dbag/dispatch/de/kir/gdb_navigation/info_center/40_Know_how/10_Stock_Exchange_A_Z?glossaryWord=pi_glos_marktkapitalisierung) [Aufgerufen am 02.12.2009].

**Deutsche Börse (2009d).**

Gruppe Deutsche Börse – Börsenlexikon [online]. Verfügbar auf: [http://deutsche-boerse.com/dbag/dispatch/de/allInstruments/gdb\\_navigation/lc/100\\_Market\\_Structure/20\\_markets/70\\_regulated\\_unofficial\\_market](http://deutsche-boerse.com/dbag/dispatch/de/allInstruments/gdb_navigation/lc/100_Market_Structure/20_markets/70_regulated_unofficial_market) [Aufgerufen am 02.12.2009].

**Deutsche Bundesbank (2009).**

Bundesbank – Bankenaufsicht – Basel II [online]. Verfügbar auf:  
[http://www.bundesbank.de/bankenaufsicht/bankenaufsicht\\_basel.php](http://www.bundesbank.de/bankenaufsicht/bankenaufsicht_basel.php)  
[Aufgerufen am 04.11.2009].

**FierceBiotech (2009).**

2007 FDA Approvals [online]. Verfügbar auf:  
<http://www.fiercebiotech.com/special-reports/2007-fda-approvals> [Aufgerufen am 29.10.2009].

**Fischbach, K. F. (2009).**

Gentechnologie – Wissenschaftliche Grundlagen, Anwendungsmöglichkeiten und der Versuch einer Einordnung von Chancen und Risiken [online]. Verfügbar auf:  
<http://www.zum.de/Gentechnik/index.html>  
[Aufgerufen am 29.10.2009].

**Financial Times Deutschland (2009).**

FTD.de – Nachrichten: Presse: Pharma-Branche trotz der Krise – Auftragseingänge relativ stabil [online]. Verfügbar auf:  
<http://www.ftd.de/unternehmen/industrie/:Presse-Pharma-Branche-trotzt-der-Krise-Auftragseing%E4nge-relativ-stabil/554217.html> [Aufgerufen am 21.08.2009].

**FinanzNachrichten.de (2009).**

BIO Deutschland: Innovative Finanzierung und neue Wege zur Bewältigung der Finanzkrise in der europäischen Biotechnologie-Branche [online]. Verfügbar auf:  
<http://www.finanznachrichten.de/nachrichten-2009-06/14277657-bio-deutschland-innovative-finanzierung-und-neue-wege-zur-bewaeltigung-der-finanzkrise-in-der-europaeischen-biotechnologie-branche-004.htm> [Aufgerufen am 11.09.2009].

**Forschungszentrum Jülich (2009a).**

KMU-innovativ – Biotechnologie: BioChance [online]. Verfügbar auf:  
<http://www.fz-juelich.de/ptj/kmu-innovativ/biochance>  
[Aufgerufen am 04.11.2009].

**Forschungszentrum Jülich (2009b).**

Projektträger Jülich BioRegio [online]. Verfügbar auf:  
<http://www.fz-juelich.de/ptj/bioregio>  
[Aufgerufen am 04.11.2009].

**Forschungszentrum Jülich (2009c).**

Projektträger Jülich BioProfile [online]. Verfügbar auf:  
<http://www.fz-juelich.de/ptj/bioprofile>  
[Aufgerufen am 04.11.2009].

**Forschungszentrum Jülich (2009d).**

Projektträger Jülich GO-Bio [online]. Verfügbar auf:  
<http://www.fz-juelich.de/ptj/go-bio>  
[Aufgerufen am 04.11.2009].

**Forschungszentrum Jülich (2009e).**

Projektträger Jülich Rahmenprogramm Biotechnologie [online]. Verfügbar auf:  
<http://www.fz-juelich.de/ptj/rahmenprogramm-biotechnologie/>  
[Aufgerufen am 04.11.2009].

**FOCUS online** (2009a).

Pharmakogenomik: Medikamente nach Maß [online]. Verfügbar auf:  
[http://www.focus.de/gesundheitsratgeber/medikamente/forschung/pharmakogenomik/pharmakogenomik-medikamente-nach-mass\\_aid\\_17150.html](http://www.focus.de/gesundheitsratgeber/medikamente/forschung/pharmakogenomik/pharmakogenomik-medikamente-nach-mass_aid_17150.html)  
[Aufgerufen am 16.10.2009].

**FOCUS online** (2004b).

BIOTECH: Die Insel der Goldgräber – Wissenschaft – FOCUS online [online].  
Verfügbar auf: [http://www.focus.de/wissen/wissenschaft/biotech-die-insel-der-goldgraeber\\_aid\\_201392.html](http://www.focus.de/wissen/wissenschaft/biotech-die-insel-der-goldgraeber_aid_201392.html) [Aufgerufen am 28.07.2008].

**Gabler Wirtschaftslexikon** (2009).

Gabler Wirtschaftslexikon Online – Lexikon und Definition für Betriebswirtschaft, Volkswirtschaft [online]. Verfügbar auf: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/>  
[Aufgerufen am 06.10.2009].

**Genlabor.ch** (2008).

Genlabor – Wissenswertes of Gentechnik – Geschichte der Gentechnik [online].  
Verfügbar auf: [http://www.genlabor.ch/?Genlabor.ch:Geschichte\\_der\\_Gentechnik](http://www.genlabor.ch/?Genlabor.ch:Geschichte_der_Gentechnik) [Aufgerufen am 04.03.2009].

**Handelsblatt.com** (2009a).

Studie: Deutsche Biotech-Unternehmen blicken vorsichtiger in die Zukunft [online]. Verfügbar auf: <http://www.handelsblatt.com/finanzen/aktienanalysen/studie-deutsche-biotech-unternehmen-blicken-vorsichtiger-in-die-zukunft;2130891> [Aufgerufen am 02.03.2009].

**Handelsblatt.com** (2009b).

Abbott kauft Pharmasperte von Solvay [online]. Verfügbar auf:  
<http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/abbott-kauft-pharmasperte-von-solvay;2461826;0> [Aufgerufen am 29.10.2009].

**Handelsblatt.com** (2004c).

Deutsche Biotechbranche sieht Licht am Ende des Tunnels [online].  
Verfügbar auf: <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/deutsche-biotechbranche-sieht-licht-am-ende-des-tunnels;785293;2>  
[Aufgerufen am 02.03.2009].

**High-Tech Gründerfonds** (2009).

High-Tech Gründerfonds [online]. Verfügbar auf:  
<http://www.high-tech-gruenderfonds.de/htgf/index.php?id=101>  
[Aufgerufen am 24.11.2009].

**London Stock Exchange** (2009).

AIM – London Stock Exchange [online]. Verfügbar auf:  
<http://www.londonstockexchange.com/companies-and-advisors/aim/aim/aim.htm>  
[Aufgerufen am 01.12.2009].

**Nachrichten.ch** (2009).

Nachrichten.ch: Pharma demonstriert Stärke in der Finanzkrise [online].  
Verfügbar auf: <http://www.nachrichten.ch/detail/322736.htm>  
[Aufgerufen am 28.07.2009].

**NASDAQ** (2009).

Sectoring by Industry Groups [online].

Verfügbar auf: <http://www.nasdaq.com/reference/BarChartSectors.stm?level=2&sort=5&title=Medi-cal+%2d+Biomedical&sec=medical%7e%2d%7ebio+medi-cal%2esec&page=sectors&display=fundamental>

[Aufgerufen am 01.12.2009].

**PROCESS** (2008).

Chinas Sprung ins Biotechnologie-Zeitalter – Fachartikel [online].

Verfügbar auf:

[http://www.process.vogel.de/management\\_und\\_it/forschung\\_entwicklung/grundlagenforschung/articles/112535/](http://www.process.vogel.de/management_und_it/forschung_entwicklung/grundlagenforschung/articles/112535/) [Aufgerufen am 28.07.2008].

**Tagesschau.de** (2009).

BGH vertagt Entscheidung über Stammzellen-Patent [online]. Verfügbar auf:

<http://www.tagesschau.de/inland/stammzellenpatent102.html>

[Aufgerufen am 05.12.2009].

**Verband der Diagnostica-Industrie e.V.** (2007).

VDGH-Startseite [online]. Verfügbar auf:

<http://www.vdgh.de/> [Aufgerufen am 19.02.2007].

**vfa** (2009).

vfa – die Arzneimittelindustrie als Wirtschaftsfaktor [online]. Verfügbar auf:

<http://www.vfa.de/de/wirtschaft/stacharts/wirtschaftsfaktor/>

[Aufgerufen am 21.08.2009].

**Wilex AG** (2009).

Rede zur Ordentlichen Hauptversammlung der WILEX AG, München am 26. Mai 2009 [online]. Verfügbar auf: [http://www.wilex.de/pdf/Download/090526\\_Rede\\_Vorstand\\_Hauptversammlung\\_2009.pdf](http://www.wilex.de/pdf/Download/090526_Rede_Vorstand_Hauptversammlung_2009.pdf) [Aufgerufen am 08.10.2009].